

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TESIS DE GRADO**

**“REORGANIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE  
CONFORMADO EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA.”**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

# **INGENIERO INDUSTRIAL**

**COFRE YÁNEZ JORGE LEONIDAS**

Riobamba – Ecuador

2009

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. J. EDUARDO VILLOTA M, Ing. JESÚS BRITO C, en su orden Director y Asesores del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado JORGE LEONIDAS COFRE YÁNEZ

**C E R T I F I C A N**

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

-----  
**Ing. J. Eduardo Villota M.**

**DIRECTOR DE TESIS**

-----  
**Ing. Jesús Brito C.**

**ASESOR DE TESIS**

epoch

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICACIÓN DE EXANIMACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JORGE LEONIDAS COFRE YÁNEZ**

**TITULO DE LA TESIS:**

**“REORGANIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE  
CONFORMADO EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA.”**

**Fecha de Examinación: Diciembre 15, de 2009.**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
ING. CARLOS SANTILLÁN			
ING. J. EDUARDO VILLOTA			
ING. JESÚS BRITO C.			

Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

**RECOMENDACIONES:**

---

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán.

f) Presidente del tribunal

epoch

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO**

---

**CONSEJO DIRECTIVO**

Diciembre 15, de 2009

YO, CARLOS SANTILLÁN. recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

---

**JORGE LEONIDAS COFRE YÁNEZ**

**Titulada: "REORGANIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CÍA. LTDA."**

**Sea aceptada como parcial completación de los requerimientos para el grado de:**

## **INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**Ing. Carlos Santillán**

**(f) PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Nosotros, coincidimos con esta recomendación:**

---

**Ing. J. Eduardo Villota M.**

**(f) DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

**El Asesor del Comité de Examinación coincide con esta recomendación::**

---

**Ing. Jesús Brito C.**

**(f) Asesor**

---

**AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los maestros quienes con sus conocimientos, paciencia y tiempo nos educaron, en la cual adquirimos nuestros mejores conocimientos de una forma técnica y humanística, mismos que nos servirán para ser profesionales de calidad.

A mis amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa más de nuestras vidas.

**JORGE LEONIDAS COFRE YÁNEZ**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico de manera muy especial a mis padres quienes han sido un pilar fundamental en la formación y educación durante toda mi carrera, a mis hermanos que con su ejemplo y sabios conocimientos me han motivado, guiado e impulsado para culminar con éxito una etapa más de mi vida, además de ser un ejemplo a seguir en su capacidad de ser personas de lucha constante.

**JORGE LEONIDAS COFRE YÁNEZ**

### **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Jorge Leonidas Cofre Yáñez

**BIBLIOGRAFÍA.**

Ecuamatrix Cia. Ltda. Catalogo. Ambato: 2005.

ELWOOD, S. B. Administración y Dirección Técnica de la Producción. 4ta.ed.

México: Limusa, 1982.

FUERTES, M. Documento de Ingeniería de Plantas. Riobamba: Docucentro, 2001. (Texto Básico).

KRICK, E. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 1961.

NIEBEL. Ingeniería Industrial. Métodos estándares y diseño del trabajo. 10ma.ed. México: Alfaomega, 2001.

RIGGS, J. Sistemas de Planeación, Análisis y Control 3ra.ed. México: Limusa, 1998.

RUBINFELD, H. Sistemas de Manufactura Flexible 2da.ed. Buenos Aires: 2005.

**LINKOGRAFÍA.****Control de la Producción.**

<http://www.monografias.com/trabajos24/control-produccion.shtml>

2009-04-08

**Diagrama de procesos.**

<http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2dos.htm>

2009-04-15

**Distribución de planta.**

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm>

2009-05-20

**Estudio de métodos y tiempos.**

<http://www.monografias.com/trabajos6/estu/estu.shtml#inge>

[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/organizacion](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/organizacion)

[industrialstudiodetiempos/default.asp](http://industrialstudiodetiempos/default.asp)

2009-05-21

**Procesos de Producción.**

<http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/temas4.htm>

2008-01-20

### **Reorganización de empresas.**

[http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema1\\_6.htm](http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema1_6.htm)

2009-07-10

## **SUMARIO**

Se ha realizado una Reorganización de los procesos de producción en la Fábrica Ecuamatrix Cia. Ltda. de la ciudad de Ambato, con la finalidad de optimizar el uso del recurso humano y material e incrementar el nivel de la productividad de la empresa, para lo cual, a través de la observación directa de los procesos de elaboración y diálogos con el personal se determinó los productos que tienen mayor venta en el mercado

Mediante un conocimiento general de la empresa Ecuamatrix Cía. Ltda. se crea una idea de lo importante y relevante que es el proceso de producción en el área de conformado, por tal motivo se realiza una investigación de su estado actual, evidenciando falencias como son: preparación de máquinas innecesarias, excesos en los recorridos de materiales, mala distribución de los puestos, y sobre todo condiciones inseguras en los puestos de trabajo.

La propuesta realizada sobre la implementación abre una visión que consolida un cambio en el proceso de producción, disminuyendo distancias de recorrido y tiempos en los

procesos de fabricación, logrando un producto con excelente calidad y la entrega en el tiempo requerido por el cliente.

Con la nueva distribución de los puestos de trabajo se logrará obtener un mejor flujo de materiales, y sobre todo mayor seguridad en el movimiento del personal que laboran en el área mencionado. Obteniendo de esta manera la satisfacción en sus labores, y consecuentemente un incremento en la productividad.

## **SUMMARY**

A reorganization of the production processes at the factory Ecuamatrix Cia. Ltda. of the city of Ambato has been carried out to optimize the use of the human and material resource and increase the enterprise productivity level. For this, through direct observation of the elaboration processes and dialogues with the personnel, the marketable products were determined.

Through a general knowledge of the enterprise Ecuamatrix Cia. Ltda. an idea springs out of the importance and relevance of the production process in this area. For this reason and investigation of the actual status is carried out, showing faults such as: unnecessary machine preparation, excesses in the material transport, bad site distribution and above all unsafe conditions in the work places.

The proposal on implementation opens up a vision which consolidates a production process change diminishing transport distances and manufacturing process times, resulting in a top quality product and the on-time delivery.

With the new distribution of the work posts, it will be possible to obtain a better material flow and above all a greater security in the movement of personnel working in the area. This way there is a satisfaction in their tasks and consequently a productivity increase.



## ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁGINA.
 CAPÍTULO I	
1. GENERALIDADES.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
 CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 GENERALIDADES.....	3
2.2 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE TRABAJO.....	3
2.2.1 DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	3
2.2.1.1 DEFINICIÓN Y SÍMBOLOS DE LAS ACTIVIDADES.....	4
2.3 DIAGRAMAS DE RECORRIDO.....	5
2.3.1 PASOS PARA REALIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO Y RECORRIDO.....	5
2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	7
2.4.1 OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	8
2.4.2 CLASES DE DISTRIBUCIONES EN PLANTA.....	8
2.4.2.1 DISTRIBUCIÓN EN LÍNEA O POR PRODUCTO.....	8
2.4.2.2 DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL O POR PROCESO.....	9
2.4.2.3 DISTRIBUCIÓN POR COMPONENTE FIJO.....	9
2.5 ESTUDIO DEL TRABAJO.....	9
2.6 ESTUDIO DE MÉTODOS.....	10

2.7	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	11
2.7.1	CICLOS PARA CRONOMETRAR.....	12
2.7.2	TIEMPO TIPO.....	12
2.7.3	OBTENCIÓN DEL TIEMPO TIPO.....	13
2.8	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	13
2.8.1	MUEBLES Y ENSERES.....	14
2.8.2	MATERIAS PRIMAS.....	14
2.9	ADMINISTRACIÓN, CONTROL Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	14
2.9.1	ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	14
2.9.1.1	ÁREAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	15
2.9.2	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	16
2.9.2.1	FUNCIONES DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	16
2.9.2.2	FACTORES NECESARIOS PARA LOGRAR QUE EL CONTROL DE PRODUCCIÓN TENGA ÉXITO.....	17
2.9.3	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	17
2.9.3.1	OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	18

### CAPÍTULO III

3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE CONFORMADO.....	19
3.1	INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	19
3.2	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA.....	21
3.2.1	BASE LEGAL.....	21
3.2.2	ESTATUTOS DE CREACIÓN.....	21
3.2.3	ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL.....	22
3.2.3.1	MISIÓN.....	23

3.2.3.2	VISIÓN.....	23
3.2.3.3	OBJETIVOS.....	23
3.2.3.4	ANÁLISIS FODA.....	24
3.2.4	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS APLICADOS A LOS PRODUCTOS.....	25
3.2.5	ÁREAS EXISTENTES EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA.....	25
3.2.5.1	CORTE.....	25
3.2.5.2	CONFORMADO.....	26
3.2.5.3	ENSAMBLE.....	27
3.2.5.4	SOLDADURA.....	27
3.2.5.5	PINTURA.....	28
3.2.5.6	ARMADO.....	29
3.3	DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS CON MAYOR DEMANDA.....	29
3.3.1	ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	29
3.3.2	PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.....	30
3.3.2.1	CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 BARRAS 2/6.....	30
3.3.2.2	CARRETILLA CLASS REFORZADA RUEDA MACIZA NARANJA TEXTURIZADA.....	33
3.3.3	MATERIA PRIMA.....	34
3.3.4	MAQUINARIA Y EQUIPO.....	35
3.4	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DE LOS PRODUCTOS.....	37
3.5	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA LAYOUT.....	37
3.5.1	RELACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	37
3.5.2	TABLAS DE DOBLE ENTRADA.....	39
3.5.2.1	MOVIMIENTOS EN LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 barras 2/6.....	39
3.5.2.2	MOVIMIENTOS EN LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	40

3.5.3	TABLAS TRIANGULARES.....	40
3.5.3.1	TABLA TRIANGULAR DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 barras 2/6.....	41
3.5.3.2	TABLA TRIANGULAR DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	42
3.5.3.3	TABLA TRIANGULAR CON LA SUMA DE LOS MOVIMIENTOS PONDERADOS CON LOS PORCENTAJES SEÑALADOS.....	43
3.5.3.4	RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS ORDENADOS DE MAYOR A MENOR POR SU PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL.....	44
3.5.4	GRÁFICO CHITEFOL.....	45
3.6	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	46
3.6.1	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	46
3.6.2	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	46
3.6.3	SUPERVISIÓN.....	47
3.7	ANÁLISIS DEL TIEMPO TIPO EN LA PRODUCCIÓN.....	47
3.7.1	NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	48
3.7.2	NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	50
3.7.3	TIEMPO TIPO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 BARRAS 2/6 .....	52
3.7.4	TIEMPO TIPO CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	52

## CAPÍTULO IV

4	PROPUESTA DE REORGANIZACIÓN EN EL ÁREA DE CONFORMADO.....	53
4.1	DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTO.....	55
4.1.1	DIAGRAMA DE PROCESO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 BARRAS 2/6.....	55
4.1.2	DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO CARRETILLA REFORZADA.....	56

4.2	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.....	57
4.3	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROPUESTA LAYOUT.....	57
4.3.1	RELACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	58
4.3.2	TABLAS DE DOBLE ENTRADA.....	59
4.3.2.1	TABLA DE DOBLE ENTRADA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	59
4.3.2.2	TABLA DE DOBLE ENTRADA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	59
4.3.3	TABLAS TRIANGULARES PROPUESTO.....	60
4.3.3.1	TABLA TRIANGULAR DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 barras 2/6.....	60
4.3.3.2	TABLA TRIANGULAR DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	61
4.3.3.3	TABLA TRIANGULAR CON LA SUMA DE LOS MOVIMIENTOS PONDERADOS CON LOS PORCENTAJES SEÑALADOS.....	62
4.3.3.4	RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS ORDENADOS DE MAYOR A MENOR POR SU PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL.....	63
4.3.3.5	CHITEFOL PROPUESTO.....	64
4.4	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	65
4.4.1	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	65
4.4.2	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	65
4.4.3	SUPERVISIÓN.....	66
4.5	ANÁLISIS DE TIEMPO EN LA PRODUCCIÓN.....	66
4.5.1	NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO PROPUESTA DE LA BASE DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	67
4.5.2	NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DEL PLATÓN DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	68
4.5.3	TIEMPO TIPO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	68
4.5.4	TIEMPO TIPO CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	69
4.5.5	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS, SITUACIÓN PROPUESTA.....	69
4.5.5.1	RESUMEN DE DIAGRAMA ACTUAL DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	69
4.5.5.2	RESUMEN DE DIAGRAMA ACTUAL DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	70

4.5.5.3	RESUMEN DE DIAGRAMAS PROPUESTO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	71
4.5.5.4	RESUMEN DE DIAGRAMAS PROPUESTO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	72
4.5.5.5	TABLA RESUMEN ACTUAL Y PROPUESTO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA .....	73
4.5.5.6	TABLA RESUMEN ACTUAL Y PROPUESTO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	73
4.6	ANÁLISIS DE COSTOS.....	74
4.6.1	COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	75
4.6.1.1	PRODUCCIÓN MENSUAL Y UTILIDADES DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS. SITUACIÓN PROPUESTA DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.....	75
4.6.1.2	PRODUCCIÓN MENSUAL Y UTILIDADES DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS. SITUACIÓN PROPUESTA DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.....	76
4.6.1.3	COMPARACIÓN DE UTILIDADES DE LOS DOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.....	77

## CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1	CONCLUSIONES.....	78
5.2	RECOMENDACIONES.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla**

**Página.**

Tabla 1.- Símbolos de los diagramas de procesos .....	33
Tabla 2.- Organigrama Estructural.....	52
Tabla 3.- Análisis FODA.....	53
Tabla 4.- Descripción de los procesos aplicados al producto .....	54
Tabla 5.- Diagrama de procesos Caja de Distribución Bifásica 400*200*105 3 barras 2/6 .61	
Tabla 6.- Diagrama de procesos Carretilla CLASS Reforzada.....	63
Tabla 7.- Maquinaria y Equipo .....	64
Tabla 8.- Puestos de trabajo.....	67
Tabla 9.- Movimientos Caja de distribución bifásica .....	68
Tabla 10.- Movimientos Carretilla Class Reforzada.....	69
Tabla 11.- Tabla triangular caja de distribución bifásica .....	70
Tabla 12.- Tabla triangular Carretilla reforzada .....	71
Tabla 13.- Tabla triangular con el porcentaje de ponderación de los dos productos. ....	72
Tabla 14.- Resumen de los movimientos ordenados de mayor a menor .....	73
Tabla 15.- Número de tomas de cada uno de las operaciones de la BASE .....	78
Tabla 16.- Tiempo promedio de cada una de las operaciones de la BASE .....	78
Tabla 17.- Número de tomas de las operaciones del platón de la carretilla reforzada .....	79
Tabla 18.- Tiempo promedio de las operaciones del platón de la carretilla reforzada.....	79
Tabla 19.- Tiempo tipo actual de la Caja de distribución Bifásica .....	81
Tabla 20.- Tiempo tipo actual de la Carretilla CLASS reforzada.....	81
Tabla 21.- Diagramas de procesos propuesto Caja de distribución bifásica .....	84
Tabla 22.- Diagrama de procesos propuesto carretilla CLASS reforzada.....	85
Tabla 23.- Puestos de trabajo propuesto.....	87
Tabla 24.- Tabla de doble entrada propuesta Caja de distribución bifásica .....	88
Tabla 25.- Tabla de doble entrada propuesta Carretilla CLASS reforzada .....	88
Tabla 26.- Tabla triangular propuesto Caja de distribución Bifásica.....	89
Tabla 27.- Tabla triangular propuesto Carretilla CLASS reforzada .....	90
Tabla 28.- Tabla triangular propuesto con la suma de los porcentajes ponderados.....	91
Tabla 29.- Resumen de los movimientos propuestos de mayor a menor .....	92
Tabla 30.- Número de tomas propuesta de cada una de las operaciones de la BASE.....	96
Tabla 31.- Tiempo promedio propuesto de cada uno de las operaciones de la BASE.....	96
Tabla 32.- Número de tomas propuesta de cada una de las operaciones del platón .....	97
Tabla 33.- Tiempo promedio propuesta de cada una de las operaciones del platón .....	97
Tabla 34.- Tiempo tipo propuesto caja de distribución bifásica .....	97
Tabla 35.- Tiempo tipo propuesto Carretilla CLASS reforzada .....	98
Tabla 36.- Resumen de diagramas de procesos actual Caja de distribución bifásica.....	98
Tabla 37.- Resumen de diagrama de procesos actual Carretilla CLASS reforzada .....	99
Tabla 38.- Resumen de diagramas de procesos propuesto Caja de Distribución Bifásica ...	100
Tabla 39.- Resumen de diagramas de procesos propuesto Carretilla CLASS reforzada.....	101
Tabla 40.- Resumen de la situación actual vs. Situación propuesta de la caja de distribución bifásica .....	102
Tabla 41.- Resumen situación actual vs. Situación propuesta carretilla CLASS reforzada .	102
Tabla 42.- Adquisiciones a realizar.....	103
Tabla 43.- Gastos generales.....	104
Tabla 44.- Costo por implementación .....	104

Tabla 45.- Producción mensual situación actual vs. Situación propuesta Caja de distribución bifásica .....	104
Tabla 46.- Producción mensual situación actual vs. Situación propuesta Carretilla CLASS reforzada.....	105
Tabla 47.- Comparación de utilidades.....	106

## ÍNDICE DE GRÁFICOS



<b>Gráfico</b>	<b>Página.</b>
Gráfico 1.- Planta ECUAMATRIZ CIA. LTDA. ....	48
Gráfico 2.- Guillotina Hidráulica.....	55
Gráfico 3.- Troqueladoras .....	55
Gráfico 4.- Soldadora de punto.....	56
Gráfico 5.- Soldadora MIG.....	56
Gráfico 6.- Cabina de pintura electrostática. ....	57
Gráfico 7.- Tinas de fosfatizado. ....	57
Gráfico 8.- Mesas de armado.....	58
Gráfico 9.- Elementos de la Caja de Distribución Bifásica .....	60
Gráfico 10.- Troqueladora BLISS.....	65
Gráfico 11.- Prensa Hidráulica .....	65
Gráfico 12.- Chitefol Actual.....	74
Gráfico 13.- Coche para transporte de materiales.....	82
Gráfico 14.- Troqueladora WARCO TR-150.....	83
Gráfico 15.- Chitefol propuesto.....	93
Gráfico 16.- Situación actual vs. Situación propuesta de la caja de distribución bifásica....	102
Gráfico 17.- Situación actual vs. Situación propuesta de la carretilla CLASS reforzada. ...	103
Gráfico 18.- Incremento de producción mensual vs. Utilidades.....	105
Gráfico 19.- Incremento de producción mensual vs. Utilidades.....	105
Gráfico 20.- Incremento de producción y utilidades mensuales.....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
ANEXO I	DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS CON MAYOR DEMANDA
ANEXO II	DISTINTAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN
ANEXO III	DIAGRAMA DE PROCESOS ACTUALES CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 BARRAS 2/6
ANEXO IV	DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUALES CARRETILLA CLASS REFORZADA
ANEXO V	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DE LOS PRODUCTOS.
ANEXO VI	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA ACTUAL LAYOUT.
ANEXO VII	TABLA TRIANGULAR CON LOS PORCENTAJES DE PONDERACIÓN.
ANEXO VIII	HOJA DE PROCESOS.
ANEXO IX	ORDEN DE TRABAJO Y REPORTE DE PRODUCCIÓN
ANEXO X	HOJA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN
ANEXO XI	NÚMERO DE TOMAS ACTUAL CALCULADO PARA LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.
ANEXO XII	NÚMERO DE TOMAS ACTUAL CALCULADO PARA LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.
ANEXO XIII	COCHE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES
ANEXO XIV	HISTORIALES DE MAQUINAS
ANEXO XV	VARIADOR DE FRECUENCIA

ANEXO XVI	DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400*200*105 3 BARRAS 2/6
ANEXO XVII	DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTO CARRETILLA CLASS REFORZADA
ANEXO XVIII	DIAGRAMAS DE RECORRIDO PROPUESTO.
ANEXO XIX	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROPUESTA.
ANEXO XX	TABLA TRIANGULAR CON LA SUMA DE LOS MOVIMIENTOS PONDERADOS CON LOS PORCENTAJES SEÑALADOS.
ANEXO XXI	NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO PROPUESTO

## ÍNDICE DE PLANOS

### PLANOS

### DESCRIPCIÓN

PLANO Nº 01

DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN  
BIFÁSICA

PLANO Nº 02	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL CARRETILLA CLASS REFORZADA
PLANO Nº 03	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.
PLANO Nº 04	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.
PLANO Nº 05	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO CARRETILLA CLASS REFORZADA.
PLANO Nº 06	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE PLANTA.

## **CAPÍTULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

El Ecuador al igual que otros países atraviesa por cambios económicos, políticos, sociales, y las nuevas leyes tributarias gubernamentales imponen al sector industrial el pago de impuestos, lo que ha generado malestar en los propietarios de empresas, provocando recesión en la inversión; causando desempleo e incrementando la pobreza.

El Ingeniero Industrial, basándose en conocimientos técnicos, sobre todo en el área de procesos de producción, está en capacidad de asesorar, supervisar y proponer nuevas opciones para mejorar la producción; obteniendo un producto de mayor calidad, a bajo costo y con incremento del volumen de producción; lo que permitirá conseguir posicionamiento en el mercado y abrir sus opciones de comercialización.

#### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La constante innovación tecnológica y la competencia que existe en el mercado nacional, son factores para que algunas fábricas fracasen. La formación del Ingeniero Industrial es amplia, sus conocimientos sólidos sobre “reingeniería de procesos” que es considerada una herramienta gerencial moderna orientada al mejoramiento de éstos, su adecuada aplicación, seguida de innovación, permite enfrentar los problemas de producción y solucionarlos de forma más rápida y eficiente.

Se hace necesario optimizar los procesos para conseguir una correcta gestión empresarial; lo que involucra un mejor flujo de información sobre los materiales, el incremento de la producción, disminución de los tiempos y abaratamiento de costos; por lo tanto se consigue mejores resultados empresariales y mayor satisfacción del personal en la empresa.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Reorganizar el proceso productivo en el área de conformado en la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la situación actual del proceso productivo del área de conformado en la empresa Ecuamatrix Cía. Ltda.
- Plantear una mejor organización de las máquinas, materiales y talento humano del área de conformado.
- Proponer la utilización de un sistema de planificación y control de la producción de dicha área.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 GENERALIDADES<sup>1</sup>**

En la actualidad toda empresa de producción o servicio necesita mejorar continuamente sus niveles de productividad, de tal forma que pueda permanecer competitiva en el mercado; para lo cual, se necesitan herramientas que permitan lograr un mejoramiento continuo de los procesos, que se inician con una planificación y organización para cumplir con el objetivo principal: mayor productividad al menor costo posible.

#### **2.2 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE TRABAJO**

Antes de proceder a la investigación de una operación específica en un proceso, debe estudiarse el proceso completo para elaborar una pieza o un trabajo. Un estudio completo de estas características comprende generalmente, un análisis de cada fase dentro del proceso de fabricación<sup>2</sup>.

##### **2.2.1 DIAGRAMAS DE PROCESOS**

Estos diagramas sirven para recoger un proceso en forma resumida a fin de adquirir un conocimiento superior del mismo y poder mejorarlo. Representan gráficamente las fases que atraviesan por la ejecución de un trabajo o de una serie de actos. Generalmente el diagrama se inicia con la entrada de la materia prima en la fábrica siguiéndola a través de todas la fases, tales como transporte, almacenamiento, inspección, operación, y montaje, hasta que quede convertida en una unidad terminada o formado parte de un submontaje.

---

<sup>1</sup> [http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema1\\_6.htm](http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema1_6.htm)

<sup>2</sup> FUERTES, M, Documentos de ingeniería de plantas, Pág.16



Este diagrama sirve para encontrar la posibilidad de eliminar totalmente ciertas operaciones o ciertas partes de una operación, obtener un recorrido mejor para los materiales, usar máquinas más económicas, eliminar esperas entre operaciones y obtener otras mejoras, todo lo cual nos conduce al logro de un mejor producto a un menor costo.

### 2.2.1.1 DEFINICIÓN Y SÍMBOLOS DE LAS ACTIVIDADES

La representación gráfica convenida y la definición de cada una de las actividades son las siguientes.


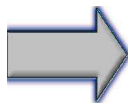



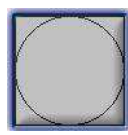
Actividad / Definición	Símbolo
<b>Operación.-</b> Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo	
<b>Transporte.-</b> Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
<b>Inspección.-</b> Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
<b>Demora.-</b> Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado	
<b>Almacenaje.-</b> Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
<b>Actividad combinada.-</b> Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Tabla 1.- Símbolos de los diagramas de procesos

## **2.3 DIAGRAMAS DE RECORRIDO**

Son planos en los cuales se dibujan líneas que representan el recorrido de ciertas actividades, utilizando símbolos del diagrama de procesos para mostrar lo que se va haciendo.

Estos diagramas de recorrido sirven, para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes y oficinas, para obtener un menor tiempo de producción o una mejor distribución del trabajo; también se pueden cambiar las rutas que recorren las piezas, el producto, o los hombres, así como también montacargas, elevadores y máquinas de este tipo.

Al elaborar este diagrama de recorrido, el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números, que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

### **2.3.1 PASOS PARA REALIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO Y RECORRIDO**

- 1 Fijar la actividad a estudiar. Decir si el sujeto a seguir es una persona, un producto, una pieza, un material o un impreso.
- 2 No cambiar de sujeto durante la construcción del diagrama escoger un punto de partida y de llegada definido a fin de estar seguro que se cubrirá el proceso que se quiere estudiar.

- 3 El diagrama de proceso se puede dibujar en una hoja de papel de tamaño adecuado con el fin de dejar espacio para.
  - Encabezamiento
  - Descripción
  - Resumen
- 4 El encabezamiento debe identificar el proceso a estudiar. El cuerpo del diagrama de proceso debe tener columnas para el recorrido, (distancia en metros), el símbolo, la descripción y posiblemente para el tiempo, se deben usar los cinco símbolos de los diagramas de proceso. Las fases innecesarias y las ineficaces en el trabajo se han de ver antes de poder eliminarlas.
- 5 Agregar una tabla resumen al final del diagrama del proceso mostrando el número de operaciones, el número de movimientos de cada clase, la distancia total recorrida por el objeto de estudio, el número de inspecciones, el número de almacenajes y de espera. Después de estudiar las mejoras se hará un resumen combinando el método antiguo y moderno y las diferencias entre los dos.
- 6 Obtener los planos de los pisos de la fábrica, con la situación de la maquinaria y el equipo utilizado en la fabricación de la pieza. Si no existe dibujarlos a escala con frecuencia es conveniente pegar las copias de los planos sobre un tablero o una mesa de dibujo y luego recortar plantillas de cartón que represente las maquinas (a la misma escala del plano). Estas plantillas se pueden utilizar para estudiar los cambios de distribución. A veces se usan modelos tridimensionales (maquetas) a escala en lugar de plantillas.
- 7 Dibujar sobre los planos a lápiz el recorrido de las piezas, anotando por medio de flechas la dirección del movimiento. El diagrama de recorrido debe hacerse en el mismo lugar y no fiarse de la memoria haciéndolo en el despacho o desde allí. Las distancias se han de medir o recorrer.

## 2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA<sup>3</sup>

Consiste en seleccionar la forma más eficiente para organizar las instalaciones físicas, optimizar los recursos para producir un artículo o un servicio. La distribución no solamente es aplicable a las fábricas sino también a oficinas, hospitales, aeropuertos, centros comerciales etc.; aunque el alcance de la distribución de la planta está indicado por el costo en dinero, el impacto de una distribución eficiente de la planta no siempre es obtenida.

Para tener una idea sobre la importancia de la distribución de la planta se debe considerar las siguientes cuestiones:

- ¿Qué efectos produce, la distribución de la planta en los costos de manejo y mantenimiento?
- ¿Qué efectos produce, el ánimo del empleado, y cómo influye éste en los costos de operación?
- ¿En qué invierten las empresas la mayor parte de su capital, y qué tan convertible es ese capital una vez invertido?
- ¿Qué efecto produce la distribución de la planta en la administración de las instalaciones?
- ¿Qué efecto produce en la capacidad de la instalación para adaptarse al cambio y satisfacer las necesidades futuras?

Por lo tanto se denomina distribución de la planta, a la ordenación de los espacios e instalaciones de una fábrica, con el fin de conseguir que los procesos de fabricación o la prestación de los servicios se lleven a cabo de la forma más racional, y económica posible.

---

<sup>3</sup> FUERTES, M, Documentos de ingeniería de plantas, Pág.17-18

## **2.4.1 OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA**

- Minimizar los retrocesos, demoras y manejo.
- Conservar la flexibilidad.
- Utilizar eficazmente la mano de obra y el espacio.
- Estimular el ánimo del empleado.
- Procurar un buen manejo y facilitar el mantenimiento.

## **2.4.2 CLASES DE DISTRIBUCIONES EN PLANTA<sup>4</sup>**

### **2.4.2.1 DISTRIBUCIÓN EN LÍNEA O POR PRODUCTO**

Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica.

Se considera que distribución es una de las mejores para fabricar grandes cantidades de un solo producto, sus ventajas son las siguientes.

- Como las máquinas y puestos de trabajo están colocados de acuerdo con el proceso de fabricación, éstos quedarán reducidos al mínimo indispensable: como el transporte de materiales y semifabricados, incluyendo el transporte automático y semiautomático. Además, se aprovecha mejor la superficie de los talleres y se disminuye el material en curso de fabricación.
- Como las máquinas son especiales para la fabricación y su funcionamiento es automático o semiautomático es necesario poco personal muy calificado.
- Como el trabajo se desarrolla siempre de la misma manera, puede perfeccionarse la distribución hasta conseguir un equilibrio casi perfecto entre los diversos puestos de trabajo.

---

<sup>4</sup> FUERTES, M, Documentos de ingeniería de plantas, Pág.19-20

- Su mayor inconveniente es que una avería en un punto de la instalación paraliza la línea completa. Por eso deben tenerse previstas soluciones de emergencia para estos casos.

#### **2.4.2.2 DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL O POR PROCESO**

Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semifabricados de un lugar a otro. Las máquinas utilizadas son en general, universales. A esta clase de distribución se la considera una de las mejores opciones para realizar diversas fabricaciones, sujeta a frecuentes cambios. Las ventajas son las siguientes.

- La versatilidad de sus posibilidades, que permite fabricar con variedad y volumen.
- Las máquinas trabajan bastante saturadas; son programadas para mantener una producción al máximo.
- Su mayor inconveniente, la mano de obra muy cualificada, capaz de trabajar con planos o croquis y en maquinarias universales.

#### **2.4.2.3 DISTRIBUCIÓN POR COMPONENTE FIJO**

Las máquinas y puestos de trabajo se desplazan y se adaptan al proceso de fabricación, esta distribución se emplea para la fabricación de pocas (volumen) y grandes unidades (tamaño) como: buques, locomotoras, etc.

En general las máquinas que se emplean en esta clase de trabajo, a pie de obra, son sencillas (grupos de soldadura, taladros portátiles, etc.) pero los operarios deben ser muy cualificados.

### **2.5 ESTUDIO DEL TRABAJO**

El estudio trata de incrementar la productividad, reduciendo o eliminando el tiempo suplementario y el tiempo improductivo, mediante el diseño de procesos

productivos más eficaces que mejoren la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, mejorando la distribución en planta, equilibrando la cadena de producción con el fin de eliminar cuellos de botella (menos salida de la entrada siguiente), mejorar la motivación de los trabajadores para reducir los descuidos (reducción de accidentes).

Por lo tanto, el estudio del trabajo no tiene como único objetivo el incremento de la productividad pero no será el único objetivo, porque tendrá como otros:

- Mejorar la calidad de los productos.
- Mejorar los sistemas productivos.
- Mejorar la satisfacción de los trabajadores.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.

## **2.6 ESTUDIO DE MÉTODOS<sup>5</sup>**

Es un análisis de las formas existentes para realizar un trabajo. El estudio del método de trabajo es necesario para el establecimiento de tiempos de trabajo, la mejora de los métodos, la formación de los operarios; e incluso para la determinación de las fases de trabajo y para la planificación de la producción.

Es indispensable pues, que en toda empresa exista la función de métodos y tiempos, como aquella que asegure que los medios de producción disponibles sean utilizados siguiendo procesos óptimos, de manera que las operaciones que intervienen en dichos procesos se realicen con una duración óptima.

Una vez finalizadas las etapas definidas para el estudio de métodos de las distintas operaciones de las distintas líneas de producción, se deberá proceder a la medición de los tiempos óptimos de las operaciones.

---

<sup>5</sup> [www.ingenieriametodos.blogspot.com](http://www.ingenieriametodos.blogspot.com)

## 2.7 ESTUDIO DE TIEMPOS<sup>6</sup>

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido, a esto se lo conoce también como tiempo tipo.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Deben ser utilizados con los siguientes fines:

- Planeamiento, y comparación de métodos en alternativa.
- Una eficaz distribución de equipo en planta, determinar capacidades, compra de equipo nuevo, equilibrar la fuerza de trabajo con el trabajo disponible.
- Control de producción, implantación de incentivos, control de costos estándares y de presupuesto, etc.

---

<sup>6</sup> [www.mitecnologico.com/ Definición Estudio De Tiempos.htm](http://www.mitecnologico.com/Definición%20Estudio%20De%20Tiempos.htm)



### 2.7.1 CICLOS PARA CRONOMETRAR<sup>7</sup>

Para establecer el un número confiable de ciclos cronometrados utilizaremos la siguiente fórmula:

$$N' = \left\{ \frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

N' = Número necesario de observaciones

X = lectura de tiempos del elemento medido

N = número de lecturas ya realizadas

### 2.7.2 TIEMPO TIPO<sup>8</sup>

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en, determinar el denominado tiempo tipo o tiempo estándar, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

Este tiempo tipo, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales.

El tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos, es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

Lo antes mencionado se lo puede resumir así:

---

<sup>7</sup> FUERTES, M, Documentos de ingeniería de métodos y tiempos, Pág.43

<sup>8</sup> Niebel Freivalds.- Ingeniería Industrial.- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.- Pag. 328

- Obtener el tiempo de la operación. Es el tiempo medio de las lecturas realizadas y registradas en la tabla
- Valoración del paso a que realiza la operación
- determinación de los suplementos
  - a) Por fatiga, del 2 al 10 % dependiendo del trabajo, si el trabajo es ligero y existe descansos a la mitad de la jornada no se tomara suplementos por fatiga.
  - b) Por retrasos, máximo se tomara el 2%
  - c) Por necesidades personales, 5% para hombres y 6 % para mujeres

### **2.7.3 OBTENCIÓN DEL TIEMPO TIPO**

Para obtener el tiempo tipo, se deberá corregir el tiempo medio multiplicándolo primero por el factor de valoración del paso, con el objeto de obtener el tiempo normal. A este tiempo normal se le sumaran los porcentajes de suplementos con lo que se obtendrá el tiempo tipo.

$$T \text{ medio } \times F \text{ valoración } = T \text{ normal}$$

$$T \text{ normal } + \% S \times T \text{ normal } = T \text{ tipo}$$

## **2.8 MAQUINARIA Y EQUIPOS**

El proceso productivo permite establecer las actividades a realizar, así como el equipo, herramientas e instalaciones necesarias para llevar a cabo la elaboración de productos y/o prestación de servicios de la empresa.

Para esto se debe realizar:

- Desglosar el proceso en actividades específicas.

- Hacer un listado de todo el equipo, maquinaria requerida para cada actividad.
- Elaborar un listado de las herramientas que se necesitan en cada actividad.
- Determinar los insumos requeridos en el proceso.
- Establecer el espacio necesario para llevar a cabo cada actividad.
- Determinar cualquier otro requerimiento especial de instalaciones que viabilicen el desarrollo de cada actividad.
- No olvidar las especificaciones técnicas del proceso productivo.

### **2.8.1 MUEBLES Y ENSERES**

Aquí se debe citar la cantidad y clase de muebles y enseres necesarios para el funcionamiento de la empresa.

### **2.8.2 MATERIAS PRIMAS**

Para cada uno de los productos que se van a elaborar enumerar las materias primas necesarias.

## **2.9 ADMINISTRACIÓN, CONTROL Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.**

### **2.9.1 ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN<sup>9</sup>**

En la actualidad no existe una definición aceptada universalmente de lo que es administración. Pero se podría definir la administración como “un proceso o forma de trabajo que comprende la guía o la dirección de un grupo de personas hacia metas u objetivos organizacionales.”

---

<sup>9</sup> Diccionario de Administración y Finanzas.- Ed. Océano.- Centrum. 2003

La Administración de la Producción puede definirse como, la planificación, implementación y el control de las actividades de producción, incluyendo el propio sistema de producción de bienes o servicios, conducido por una unidad de organización, con objetivos definidos de desempeño, los cuales a su vez se encuentran sujetos a modificaciones de acuerdo a cambios en el entorno.

### **2.9.1.1 ÁREAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

La preparación para la producción consiste en actividades de planificación del proceso productivo, la programación del proyecto, la selección de equipos, la construcción de la obra, la contratación de personal, compra de insumos, y asignación de tareas.

Esta fase de preparación para la producción es precedida por la planificación y el diseño del producto, que a su vez deriva de una actividad de investigación y desarrollo.

Los programas de Investigación y Desarrollo se basan en estudios de mercado, estudios de control ambiental, y pronósticos de tecnologías futuras.

Esto significa que la Administración de Producción de hoy no se limita al control de las actividades en la planta, sino que incluye múltiples actividades, que deben tener en cuenta cambios en el ambiente socio-económico.

Por lo tanto la Administración de la Producción no se reduce a optimizar cada paso de la producción o del sistema productivo, sino que requiere una acción integrada que cubre todo el espectro de las actividades citadas, que deben responder a circunstancias cambiantes, y deben lograr una eficiencia global creciente.

Este enfoque es equivalente a la creación de sistemas de producción capaces de responder rápidamente a nuevas necesidades de mercado, reduciendo la demora entre desarrollo y manufactura de nuevos productos, así como los períodos de arranque para pasar del producto diseñado a su manufactura, es decir está enfocado a vincular, establecer lazos, entre el diseño y la manufactura.

## **2.9.2 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN<sup>10</sup>**

El control de la producción se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

Un buen control debe establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc. Esta evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores sino que deberá también proyectarlo hacia el futuro.

Con lo dicho anterior, podemos definir el control de producción, como "la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado".

Preguntas básicas para el control de la producción:

1. ¿Qué es lo que se va a hacer?
2. ¿Quién ha de hacerlo?
3. ¿Cómo?, ¿Dónde?, y ¿Cuándo se va a cumplir?

### **2.9.2.1 FUNCIONES DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN**

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.

---

<sup>10</sup> Rubinfeld Hugo.-Sistemas de Manufactura Flexible.- Segunda Edición 2004.- Pag. 170

- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción.
- Planear la distribución de productos.

### **2.9.2.2 FACTORES NECESARIOS PARA LOGRAR QUE EL CONTROL DE PRODUCCIÓN TENGA ÉXITO**

Se pueden considerar 3 tipos de factores:

- Creativos: Son los factores propios de la ingeniería de diseño y permiten configurar los procesos de producción.
- Directivos: Se centran en la gestión del proceso productivo y pretenden garantizar el buen funcionamiento del sistema.
- Elementales: Son los inputs necesarios para obtener el producto (output). Estos son los materiales, energía, etc.

### **2.9.3 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN<sup>11</sup>**

Esta es una actividad que consiste en, la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinando así su inicio y fin para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción es lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción.

Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

El programa de producción es afectado por:

---

<sup>11</sup> RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control.- Pag. 231

- Materiales: Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- Capacidad del personal: Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria: Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- Sistemas de producción: Realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

#### **2.9.3.1 OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

La función de la programación de producción tiene las siguientes finalidades:

- Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- Mantener ocupada la mano de obra disponible.
- Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE CONFORMADO

#### 3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA<sup>12</sup>

Ecuamatrix Cía. Ltda. se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, esta compañía fue constituida el 27 de Julio de 1988, y su creación respondió principalmente a la necesidad existente en el Ecuador de contar con una empresa que se especialice en la construcción de todo tipo de matricería para usos industriales, y además ensamblajes y producciones en serie.



Gráfico 1.- Planta ECUAMATRIZ CIA. LTDA.

En el año 1979 Gustavo Villacreses y Fernando Valencia, actuales socios de la compañía, conformaron una sociedad denominada TECNOMETAL, que desarrollaba específicamente trabajos de mantenimiento de maquinaria industrial y posteriormente producción de equipos como:

---

<sup>12</sup> Información, Departamento de Recursos Humanos. Ecuamatrix Cia. Ltda. Mayo 2005



- Maquinarias para Industrias Farmacéuticas.
- Maquinarias para Lavado de Turbinas de Helicópteros.
- Construcción de Dobladoras de Tol.
- Construcción de Maquinaria Agroindustrial.
- Construcción de Tanques de Almacenamiento (cartería pesada).
- Piezas para automóviles ensamblados en Ecuador.

Los socios promotores de Ecuamatrix Cía. Ltda.; con una visión futurista viajan a España con el fin de realizar maestrías en la especialidad de Matricería de Corte, estampado y embutido de metales, inyección y soplado de plástico. Al obtener sus títulos a principios del año 1988, retornan al país con un conocimiento más claro y preciso sobre estos temas y de la forma cómo se puede cubrir la demanda insatisfecha existente, lo que obligaba a las empresas nacionales a la importación de matrices. Es así que inician la reestructuración de la compañía, con el objetivo concreto de elevar la calidad en la empresa nacional.

A partir de la reestructuración, esta empresa ha trabajado con el objetivo permanente de alcanzar y obtener un desarrollo industrial, organizacional y administrativo, que cumpla rigurosamente con las exigencias y expectativas esperadas por los clientes.

El desarrollo industrial y tecnológico que han alcanzado hasta el momento, ha permitido que Ecuamatrix Cía. Ltda., obtenga un prestigio importante en el Ecuador, en todo lo que comprende el área de matricería.

Con estos antecedentes Ecuamatrix Cía. Ltda., considera que dispone de los Recursos Humanos, industriales y tecnológicos que le permiten ampliar su campo de acción, razón fundamental que les ha permitido ofertar sus servicios y productos al exterior; con la convicción de que los mismos reúnen todas las características de calidad que sus clientes necesitan.

Valores y creencias que Ecuamatrix Cia. Ltda. sustenta:

- Dar a todas las personas un trato respetuoso.
- Ser creativos, apoyan las ideas y la innovación individual.
- Ser responsables, actúan con ética, seriedad y cumplimiento de sus compromisos.
- Ser perseverantes, no se doblegan ante los problemas que se presentan.
- Creer en todo el equipo de Ecuamatrix, confían en la capacidad de su gente.

## **3.2 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA**

### **3.2.1 BASE LEGAL**

La empresa es legalmente una “Compañía Limitada”, con su respectivo RUC 1890108241001, asignado por el Servicio de Rentas Internas (SRI).

Cumple además con todos los requisitos que exige la Ley como la afiliación de sus trabajadores al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social a más de otros beneficios correspondientes.

### **3.2.2 ESTATUTOS DE CREACIÓN**

En la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, a los veinte días del mes de noviembre del año dos mil dos, en la sede social de la compañía ECUATORIANA DE MATRICERIA, ECUAMATRIZ CIA. LTDA., ubicada en la calle 4 “F” de la urbanización del Parque Industrial Ambato, cuyos socios son: Rafael Enrique Valencia Pazmiño, Cecilia de Lourdes Valencia Pazmiño, Marco Iván Villacreses Tinajero, Marcelo Hernán Villacreses Tinajero, Jaime Fernando Valencia Pazmiño, Martha Elizabeth Valencia Pazmiño y Fanny Margarita Valencia Pazmiño, representadas por el Sr. Jaime Fernando Valencia Pazmiño; el socio Mario Enrique Villacreses Tinajero, representado por el Sr. Gustavo Enrique Villacreses

Gutiérrez; y, la socia Guadalupe Villacreses Tinajero, representada por el Señor Gustavo Germán Villacreses Tinajero. Las participaciones tienen un valor nominal de cuatro centavos de dólar de los Estados Unidos de América cada una.

La Junta General Universal de Socios resuelve, por unanimidad, dejar sin efecto las resoluciones adoptadas el 12 de Septiembre del 2002 que se refiere a la Conversión del capital social de sucres a dólares de los Estados Unidos de América, elevación del valor nominal de las participaciones , aumento del capital suscrito social y Reformas al estatuto.

En la reforma del artículo cuatro del estatuto la junta general adopta lo siguiente: El Capital Social es de \$124000 de los Estados Unidos de América, dividido en Ciento Veinte y Cuatro Mil participaciones iguales, acumulativos e indivisibles, cuyo valor nominal es el dólar de los Estados Unidos de América cada una.

### **3.2.3 ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL**

La estructura organizacional permite, que sus diferentes unidades que la componen se encuentren adecuadamente establecidas y mejoren las relaciones entre sus departamentos:

Para lograr esto, se debe tomar muy en cuenta los objetivos trazados y las metas propuestas por la institución, aprovechando al 100% los recursos disponibles que poseen.

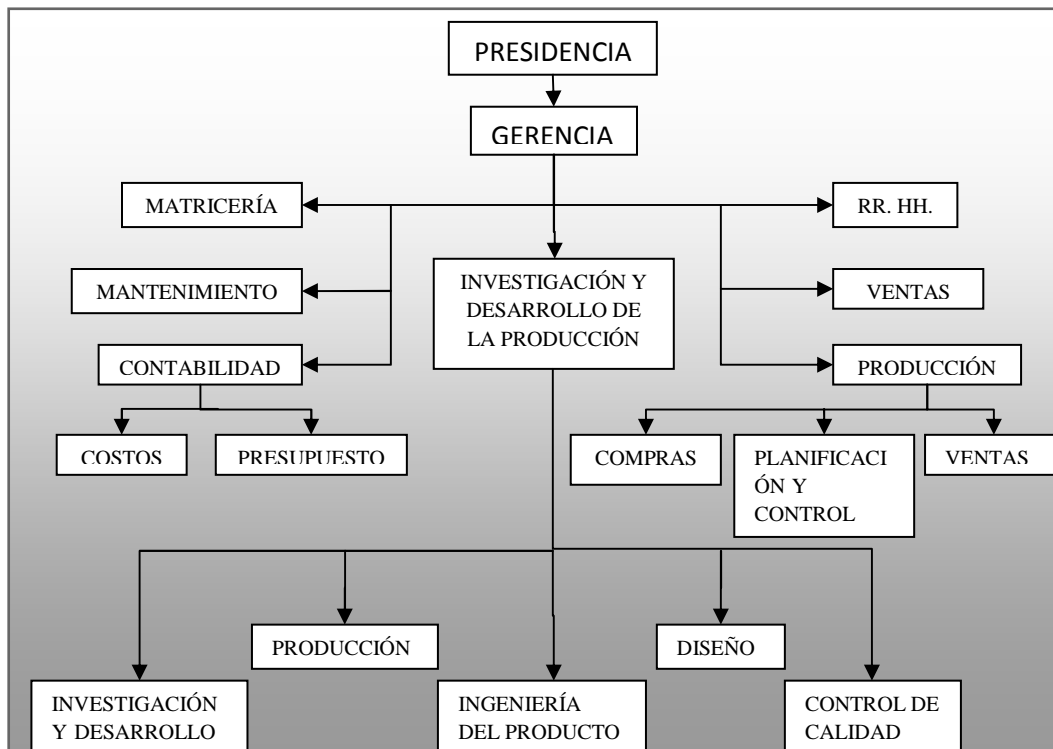


Tabla 2.- Organigrama Estructural

### 3.2.3.1 MISIÓN

“Ser una empresa que desarrolla y comercializa productos de calidad internacional para sus clientes, sin distinción, utilizando tecnologías apropiadas, adaptadas o desarrolladas internamente, respetando el medio ambiente y buscando satisfacer a su personal, proveedores y accionistas a través de una relación equitativa que proporcione los beneficios esperados por cada uno”.

### 3.2.3.2 VISIÓN

“Ser una organización de apoyo permanente, ofreciendo soluciones efectivas a las necesidades de sus clientes con productos que faciliten su desempeño y contribuyan a impulsar su desarrollo.”

### 3.2.3.3 OBJETIVOS

- Conseguir una participación en mercado de carretillas de un 30%.
- Ampliar la Base de datos de clientes prospectos.

- Incentivar a los clientes prospectos a convertirse en clientes potenciales.
- Crear una IMAGEN de Empresa y Producto.

### 3.2.3.4 ANÁLISIS FODA

<b>FORTALEZA</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Infraestructura adecuada	Crecimiento sector de la construcción
Buen equipo de trabajo	Estabilidad Económica
Cuida su imagen en la calidad del producto	Programas de Ayuda Social
Satisfacción y confianza del cliente hacia la empresa	Competencia Leal
La empresa está ubicada en un sitio adecuado	Medios de Publicación
Cuenta con un sistema integrado	Relaciones con otras empresas
Trato personalizado a los clientes	Existen convenios con instituciones educativas
Solvencia Económica	Aceptar publicidad en medios de comunicación reconocidos
No contaminar el medio Ambiente	Aceptar invitaciones al lanzamiento de nuevos productos
Tecnología Adecuada	Reconocimiento y prestigio de la empresa
Cuenta con un departamento de ventas	Mejoramiento Paulatino
Amplia cartera de clientes	Mejoramiento Sistema Computarizado
Estructura Organizacional Sólida	Eventos y Ferias
	Mercado Amplio
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Impuntualidad en los pagos	Falta de mano de obra de calidad
Sistema de comunicación inadecuada	Competencia desleal
No existe un política salarial definida	Espionaje Industrial
No existe capacitación en cuanto seguridad industrial y otras áreas	Falta de Producción
Mala organización de Bodega	Falta de Seguridad (delincuencia)
Inestabilidad del personal	Falta de centros de capacitación especial
No existe una infamación Financiera a tiempo	Excesivo grado de emigrantes
Falta de Programa de Mantenimiento	Falta de convenios del Gobierno con países industrializados
Falta de agilidad en requerimiento de materiales	Mal dirigida la ética profesional de competencia
Falta de identificación internas al no contar con uniformes	Cambios en períodos cortos de permisos ambientales
No existe sistemas de evaluación del desempeño	Desconfianza en el sector Financiero
	Falta de inversión Extrajera
	Inestabilidad Política
	Incumplimiento de leyes
	Falta de mano de Obra
	Costos Altos de materiales
	Falta de medios de Entrega del producto

Tabla 3.- Análisis FODA

### 3.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS APLICADOS A LOS PRODUCTOS

A continuación se describe una secuencia general, del tratamiento que se realiza en los productos, esto ayuda a definir procesos exactos que después servirán de base para la realización de sistemas de operación normalizados y bajo gestión.

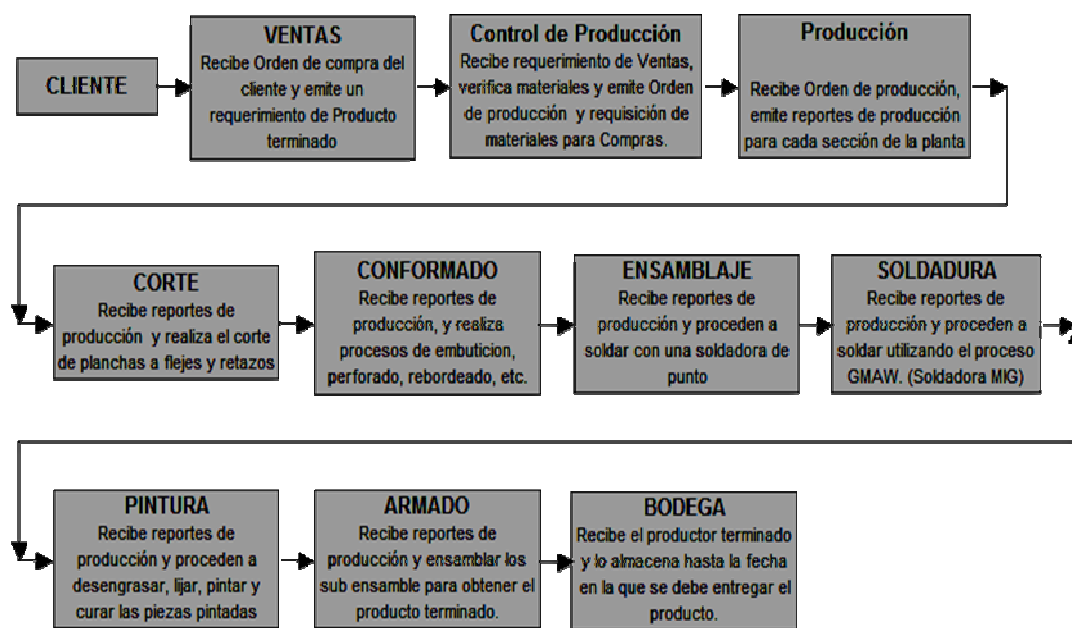


Tabla 4.- Descripción de los procesos aplicados al producto

### 3.2.5 ÁREAS EXISTENTES EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA.<sup>13</sup>

La empresa Ecuamatrix Cia. Ltda. por necesidades de organización y para realizar un mejor proceso de producción ha decidido dividirla en seis áreas o secciones que se detallan:

#### 3.2.5.1 CORTE

El área de corte es la encargada de realizar los procesos de corte de acuerdo a planos y especificaciones que se requieran en el área de conformado para su

<sup>13</sup> Información, Departamento de Recursos Humanos. Ecuamatrix Cía Ltda. Mayo 2005

adecuada utilización del mismo, para ello contamos con una maquina Guillotina hidráulica para realizar este proceso.



Gráfico 2.- Guillotina Hidráulica

### 3.2.5.2 CONFORMADO.

En esta área se da forma a cada uno de los productos que sean requeridos por los clientes utilizando maquinas para embutir, cortar y perforar. Para ello se utilizan Prensas Hidráulicas, Troqueladoras neumáticas y mecánicas conjuntamente con procesos manuales.



Gráfico 3.- Troqueladoras

### 3.2.5.3 ENSAMBLE

En el área de ensamble se realizan operaciones de remachado doblado de rebordeados y unión de elementos pequeños para ello se utilizan remachadoras neumáticas dobladora manual y una soldadora de punto.



Gráfico 4.- Soldadora de punto

### 3.2.5.4 SOLDADURA

En esta sección se realiza procesos de soldadura para unir los subconjuntos de cada producto para ello se utilizan procesos de soldadura GMAW (Soldadora MIG a base de CO<sub>2</sub>) contamos con personal calificado.



Gráfico 5.- Soldadora MIG



### 3.2.5.5 PINTURA

En esta área se realiza operaciones de desengrase, lijado, fosfatizado, aplicación de pintura electrostática y curado de la misma, utilizamos pintura en polvo poliéster, con un equipo de pintura electrostática y con personal capacitado y especializado en su labor, además en el horno continuo realizamos el proceso de curado de pintura para garantizar a nuestros clientes un producto resistente y que no necesite reproceso.



Gráfico 6.- Cabina de pintura electrostática.

El proceso de fosfatizado es un recubrimiento especial que se les da a las piezas, este proceso se lo realiza a base de Fosfato de Zinc aplicado en caliente, el mismo que da a las piezas una capa especial la misma que permite mayor adherencia de la pintura, a la vez con esto garantizamos a nuestros clientes un producto de calidad puesto que se sabe que las Cajas anti hurto permanecen a la intemperie bajo condiciones climáticas cambiantes.



Gráfico 7.- Tinas de fosfatizado.

### **3.2.5.6 ARMADO**

En esta área se realiza el ensamble total de los diferentes productos que se procesan en las instalaciones, utilizando cada uno de los sub ensambles elaborados en las secciones anteriores las mismas que se trabajan bajo estándares de producción para obtener así un producto terminado y una entrega oportuna. El control de calidad efectuado por nuestros especialistas es muy riguroso en esta sección puesto que de aquí el producto terminado pasa directamente a almacenarse en bodega y como política mantenemos nuestro objetivo de cero devoluciones.



Gráfico 8.- Mesas de armado

ECUAMATRIZ CIA. LTDA. ha entendido que sus productos han adquirido vida propia, es ésta una de las razones por las cuales la empresa desea mantener su posicionamiento y mejorar el producto, a través de la ampliación de la vida útil, mejorar su distribución, conservar e incrementar los clientes.

## **3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS CON MAYOR DEMANDA**

### **3.3.1 ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN**

De acuerdo al estudio que se ha realizado en base al departamento de ventas y departamento de planificación se ha determinado que los productos que tienen mayor

demanda son las cajas de distribución bifásica 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6 y las Carretillas CLASS Reforzada rueda maciza naranja texturizada.

El modelo para poder determinar los productos con mayor demanda se detalla en el ANEXO 1.

Es así que de todos los productos que se elaboran en la empresa se procederá a realizar el estudio de los dos productos antes mencionados. En el ANEXO 2 se indica los diferentes modelos y productos que se fabrican en la empresa.

### **3.3.2 PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO**

Los dos productos cuyo proceso de producción se elaboran en el área de conformado se componen de varios elementos para formar un conjunto que se detallara a continuación.

#### **3.3.2.1 CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6**

Los elementos que se elaboran en el área de conformado para la caja de distribución bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6 son:

- Base
- Tapa
- Angulo soporte
- Tubo de seguridad
- Ojal para pared

En el siguiente gráfico podemos observar los elementos que conforma la Caja de Distribución bifásica.

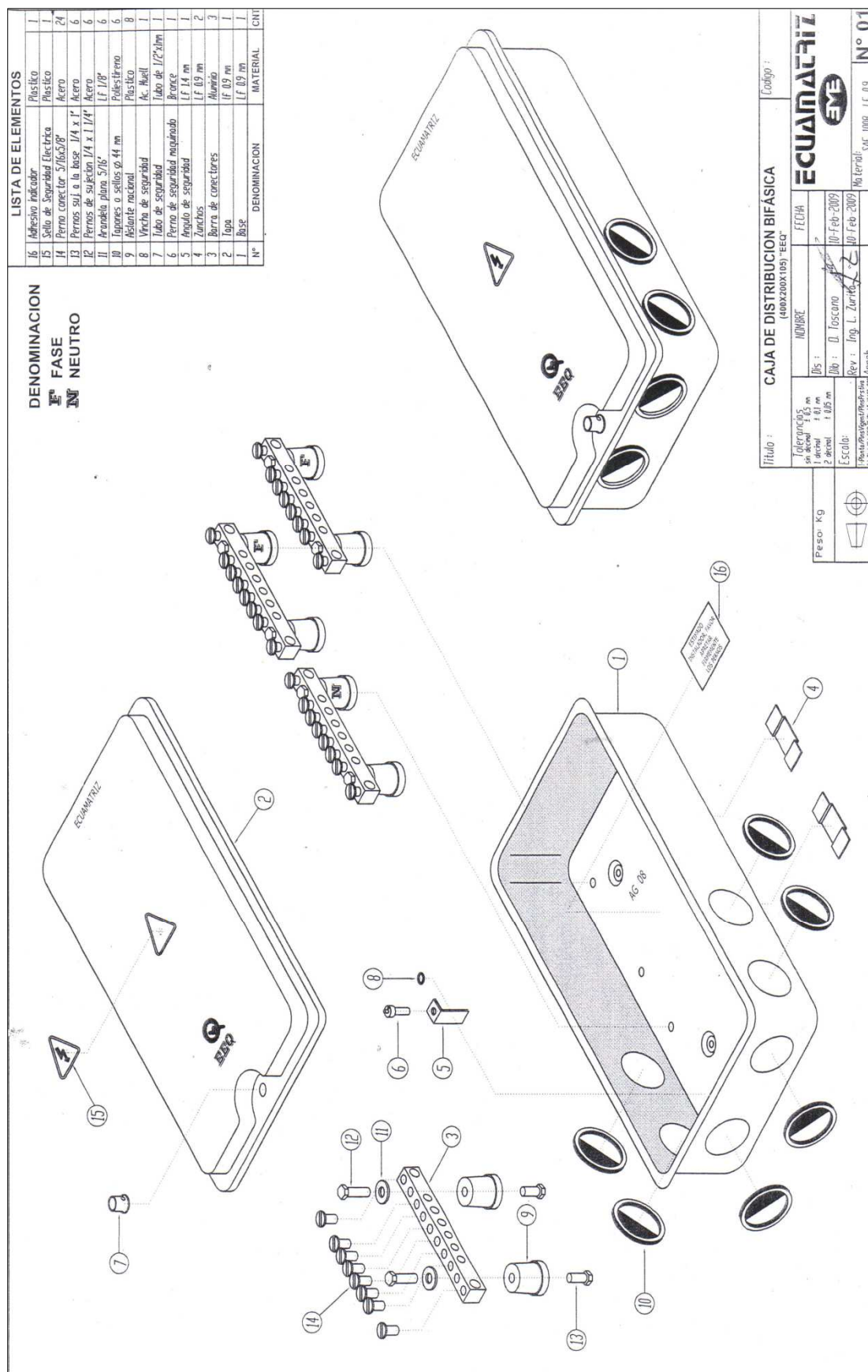


Gráfico 9.- Elementos de la Caja de Distribución Bifásica

A continuación se detalla el diagrama de proceso de la BASE para la caja de distribución bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6 los restantes se pueden observar en el ANEXO 3.

**DIAGRAMA DE PROCESOS CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6**






Método actual:	X								
Método propuesto:								Fecha:	1/3/2009
Sujeto del diagrama:	BASE							Hecho por:	Jorge Cofre
Comienza en la troqueladora TR-30 y termina en el área de ensamble								Diagrama N°	1
								Hoja N°	1
Departamento:	Producción								
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	N°	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
									
	19.6	1	X					Despunte TR-30	
19	2.9	2		X				Lleva a la prensa hidráulica PH-80	
	20.3	3	X					Embutido de forma PH-80	
16	2.9	4		X				Lleva a la troqueladora TR-150	
	15.1	5	X					Corte de exceso TR-150	
10	2.0	6		X				Lleva a la troqueladora TR-55	
	5.0	7	X					Perforado general TR-55	
11	2.2	8		X				Lleva a la troqueladora TR-130	
	20.0	9	X					Perforado frontal 2 agujeros TR-130	
3.5	0.7	10		X				Lleva a la troqueladora TR-80	
	20.0	11	X					Perforado lateral 2 agujero c/lado	
10	2.0	12		X				Lleva a la troqueladora TR-140	
	15.0	13	X					Contraembutido para pared TR-140	
8	1.6	14		X				Lleva a la troqueladora TR-40	
	14.9	15	X					Estampado de fecha de fabricación TR-40	
11	2.2	16		X				lleva al área de ensamble	
88.5	146.4		8	8	0	0	0	TOTAL	

Tabla 5.- Diagrama de procesos Caja de Distribución Bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6

### **3.3.2.2 CARRETILLA CLASS REFORZADA RUEDA MACIZA NARANJA TEXTURIZADA**

Este producto se compone de varios elementos que son:

- Platón
- Refuerzo delantero y lateral del platón
- Disco de rueda
- Soporte agujero cuadrado y redondo.
- Tirantes
- Patas
- Refuerzo de patas
- Eje de rueda
- Bocín interno
- Bocín lateral 61 mm.
- Bocín lateral 57.5 mm.
- Soporte de rueda sombrero
- Soporte delantero de chasis
- Soporte posterior de chasis
- Refuerzo acodado

En la siguiente tabla se indica el diagrama de procesos del PLATÓN para la Carretilla CLASS reforzada los demás se pueden observar en el ANEXO 4

DIAGRAMA DE PROCESOS CARRETILLA CLASS REFORZADA






Método actual:	X								
Método propuesto:								Fecha:	10/5/2009
Sujeto del diagrama:	PLATÓN							Hecho por:	Jorge Cofre
Comienza en la troqueladora TR-40 y termina en el área de ensamble								Diagrama Nº	1
								Hoja Nº	2
Departamento:	Producción								
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	Nº	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
									
	25.0	1	X					Despunte TR-40	
11	1.1	2		X				Lleva a la prensa hidráulica PH-250	
	85.0	3	X					Embutido de forma PH-250	
14	1.4	4		X				Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	
	41.0	5	X					Rebordeado TR-150 BLISS	
8	0.7	6		X				Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	
	19.7	7	X					Estampado de sello TR-150 WARCO	
14	1.4	8		X				Lleva al área de ensamble	
47	175.3		4	4	0	0	0	TOTAL	

Tabla 6.- Diagrama de procesos Carretilla CLASS Reforzada

### 3.3.3 MATERIA PRIMA

Ecuamatrix Cía. Ltda., siendo una empresa matricera y líder en la fabricación de productos de embutición de metales se ha caracterizado por llevar un control

riguroso de toda su materia prima en especial del material que se utiliza en el área de conformado que se detalla a continuación.

- Arandela: de acero plana 3/16 plg. galvanizado
- Barra: de neutro 17\*16\*55 tropicalizada
- Plancha de Acero Rolada al frío SAE 1010 de 1220\*2440\*0.9mm
- Plancha de Acero: Rolada al frío de 1220\*2440\*1.4mm (Angulo soporte)
- Plancha de Acero laminado en caliente de 1220\*2440\*2.0mm Patas
- Tubo Ø 10\*1mm

### 3.3.4 MAQUINARIA Y EQUIPO

ÁREA	MÁQUINA	CÓDIGO
Conformado	Prensa Hidráulica GALDABINI 250 Ton.	PH-250
Conformado	Prensa Hidráulica CHING CHOW	PH-80
Conformado	Prensa Hidráulica RODGER (USA) 150 Ton.	PH-150
Conformado	Troqueladora Excéntrica WARCO	TR1-150
Conformado	Troqueladora excéntrica BLISS S2 150 Ton.	TR-150
Conformado	Troqueladora TOLEDO N.-93C	TR-140
Conformado	Troqueladora Excéntrica ONAK 130Ton.	TR-130
Conformado	Troqueladora Excéntrica FEDERAL 100Ton.	TR-100
Conformado	Troqueladora Excéntrica ONAK 80Ton.	TR-80
Conformado	Troqueladora MARCATI 55 Ton.	TR-55
Conformado	Troqueladora LECCO 40 Ton. Motor 4Hp.	TR1-40
Conformado	Troqueladora GABA 40 Ton. Motor 3CV.	TR2-40
Conformado	Troqueladora NR: 2635 35Ton.	TR-35
Conformado	Troqueladora AUBURN L8A 30 Ton.	TR-30
Conformado	Troqueladora BAUTAR 70 Ton. Motor de 4,5HP.	TR-70
Conformado	Troqueladora HEXSPOOR N.-568 25 Ton.	TR-25
Conformado	Troqueladora RICETTI 12 Ton. Modelo PEI-12	TR-12
Conformado	Taladro de pedestal FOODBURT	TC-02
Conformado	Taladro de pedestal tipo GDM200A 9 Velocidades	TC-03
Conformado	Compresor Schulz	CP-01
Conformado	Montacargas YALE 3 Ton.mode.1960 amarillo	MY-01

Tabla 7.- Maquinaria y Equipo





Gráfico 10.- Troqueladora BLISS



Gráfico 11.- Prensa Hidráulica

### **3.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DE LOS PRODUCTOS**

Con la ayuda de estos diagramas tenemos una idea más clara de la forma en la cual se da la producción en la empresa, vale recalcar que estos diagramas deben ir de la mano con los diagramas de proceso.

En el ANEXO 5 se muestra el diagrama de recorrido de la Caja de Distribución Bifásica 400\*200\*105 3 barra 2/6 y de la carretilla CLASS reforzada.

### **3.5 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA LAYOUT**

En general la ubicación y disposición de la maquinaria en el área de conformado no está técnicamente distribuido de lo que se pudo observar, existiendo un cruce y un recorrido muy prolongado de los productos.

En el ANEXO 6 se indica la distribución actual de la planta.

#### **3.5.1 RELACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

Del estudio realizado al personal obrero, se determinó que en la mayor parte de los operarios representa incomodidad debido a que no poseen asientos adecuados para su buen desempeño en su puesto de trabajo.

El espacio en el área de conformado, por las dimensiones de las troqueladoras y prensas hidráulicas es muy reducido, razón por la cual se dificulta el libre movimiento de los operarios para trasladar los productos que se van procesando, también causa malestar a los operarios que laboran en esa área.

La ausencia de medios para poder trasladar el producto en proceso de una a otra máquina hace que aumente esfuerzos al obrero para poder transportar dichos productos causando condiciones incómodas que afecten directamente a las personas que laboran en dicha área.

Según el diagnóstico de las condiciones incómodas, estas causarían a los operarios:

- Cansancio y fatiga.
- Disminución en la productividad.
- Aumento de riesgo de las enfermedades profesionales.
- Alteración de los tiempos normales de fabricación.
- Disminución del rendimiento durante la jornada de forma normal.
- Aumento de la posibilidad de fallo de los operarios.
- Aumento de la posibilidad de realizar un reproceso y productos de mala calidad.

En la siguiente tabla se detalla los números correspondientes a cada puesto de trabajo.

NOMBRE	ABREVIATURA	NÚMERO
Troqueladora RICETTI 12 Ton. Modelo PEI-12 N.-8069	TR-12	1
Troqueladora MARCATI 55 Ton.	TR-55	2
Troqueladora HEXSPOOR N.-568 25 Ton.	TR-25	3
Troqueladora AUBURN L8A 30 Ton.	TR-30	4
Troqueladora BAUTAR 70 Ton. Motor de 4,5HP.	TR-70	5
Troqueladora NR: 2635 35Ton.	TR-35	6
Troqueladora Excéntrica ONAK 80Ton.	TR-80	7
Troqueladora Excéntrica ONAK 130Ton.	TR-130	8
Troqueladora Excéntrica FEDERAL 100Ton.	TR-100	9
Prensa Hidráulica RODGER (USA) 150 Ton.	PH-150	10
Prensa Hidráulica CHING CHOW	PH-80	11
Prensa Hidráulica GALDABINI 250 Ton.	PH-250	12
Troqueladora Excéntrica WARCO	TR1-150	13
Troqueladora GABA 40 Ton. Motor 3CV.	TR2-40	14
Troqueladora excéntrica BLISS S2 150 Ton.	TR-150	15
Troqueladora TOLEDO N.-93C	TR-140	16
Área de ensamble	A.E.	17

Tabla 8.- Puestos de trabajo

### 3.5.2 TABLAS DE DOBLE ENTRADA

En esta tabla de doble entrada anotaremos los números correspondientes a cada puesto de trabajo tanto en la cabecera de las filas como en la cabecera de las columnas. Y se cuenta las veces que va cada material o elemento de un lugar a otro anotando en la casilla correspondiente.

A continuación detallamos la tabla de doble entrada de la Caja de Distribución Bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6 y de la carretilla Class reforzada rueda maciza naranja texturizada

#### 3.5.2.1 MOVIMIENTOS EN LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 barras 2/6

A D E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	0	X	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	1	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
14	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	2
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X

Tabla 9.- Movimientos Caja de distribución bifásica

### 3.5.2.2 MOVIMIENTOS EN LA CARRETILLA CLASS REFORZADA

A DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
5	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	1	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	X	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	X	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X

Tabla 10.- Movimientos Carretilla Class Reforzada

### 3.5.3 TABLAS TRIANGULARES

Mediante las tablas triangulares realizamos la suma de los movimientos en los dos sentidos entre cada puesto de trabajo.









### 3.5.3.4 RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS ORDENADOS DE MAYOR A MENOR POR SU PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL

Relaciones		Movimientos	%
DESDE	HASTA		
14	17	200	9.2
1	17	170	7.8
1	4	140	6.4
4	17	130	6.0
9	16	100	4.6
4	14	100	4.6
7	8	70	3.2
9	11	70	3.2
14	16	70	3.2
11	15	70	3.2
2	8	70	3.2
4	11	70	3.2
6	14	70	3.2
7	16	70	3.2
1	14	70	3.2
3	16	70	3.2
9	17	60	2.8
7	17	60	2.8
6	17	60	2.8
3	17	60	2.8
8	9	30	1.4
12	14	30	1.4
6	9	30	1.4
8	11	30	1.4
12	15	30	1.4
4	9	30	1.4
8	14	30	1.4
11	17	30	1.4
7	14	30	1.4
7	15	30	1.4
8	16	30	1.4
2	16	30	1.4
2	17	30	1.4
3	14	1	0.0
2	15	1	0.0
1	2	0	0.0
2	3	0	0.0
3	4	0	0.0
4	5	0	0.0
5	6	0	0.0
6	7	0	0.0
9	10	0	0.0
TOTAL		2172	100

Tabla 14.- Resumen de los movimientos ordenados de mayor a menor

### 3.5.4 GRÁFICO CHITEFOL

De acuerdo a los movimientos que se produce en cada puesto de trabajo vemos que el CHITEFOL actual toma la forma de la letra H.

En el siguiente gráfico podemos observar el chitefol actual de la empresa.

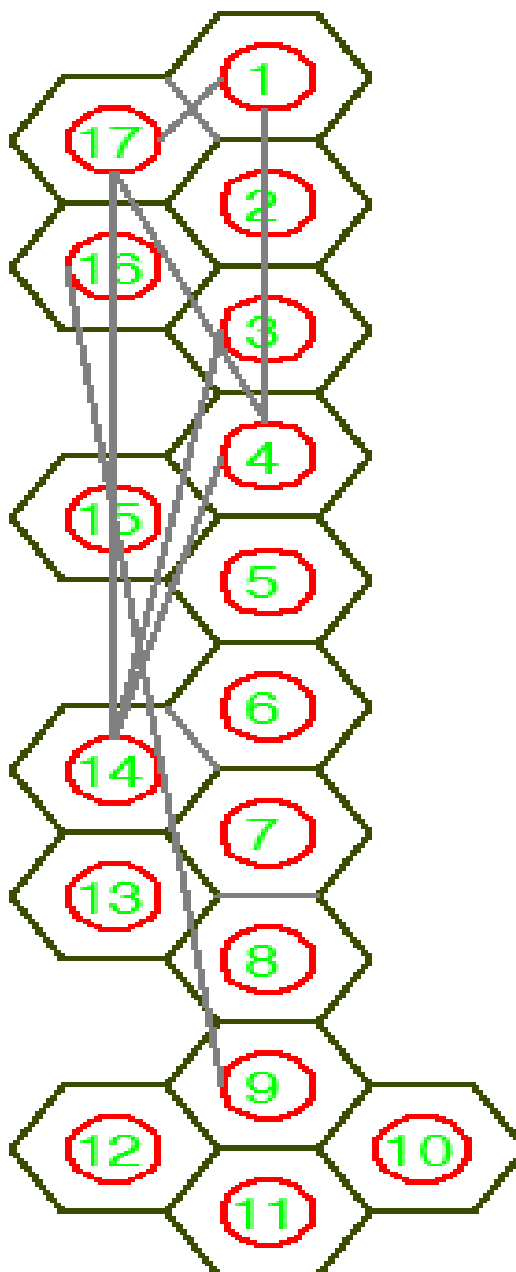


Gráfico 12.- Chitefol Actual

### **3.6 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

#### **3.6.1 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Para la elaboración de un producto específico, se lo realiza a partir de un pedido de los clientes que llega al departamento de ventas, este departamento se encarga de enviar una orden al departamento de planificación y control quienes se encargan de elaborar una hoja de procesos de una forma general y un tiempo de entrega de dicho producto VER ANEXO 8.

Con la orden de producción el jefe de planta en turno es quien pone en marcha el proceso de fabricación del producto, da las órdenes de retiro del material de bodega, organiza y distribuye el trabajo al personal de producción, apoyándose en planos establecidos. Los planos del producto que se va a realizar lo diseñan el departamento de diseño.

Cuando los clientes solicitan la fabricación de nuevos productos el gerente da una orden al departamento de diseño para que elaboren esos productos utilizando programas de diseño avanzados en 3D con la finalidad de indicar los planos de una manera clara y específica a los clientes y así ellos puedan saber el tipo de producto que van adquirir.

Esta nueva tecnología ha hecho que la empresa atraiga nuevos clientes y por ende esta crezca.

#### **3.6.2 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

En Ecuamatrix Cia. Ltda. el control de la producción lo realiza el jefe de producción del área de conformado a través de la observación visual del avance del proceso productivo, este control lo realiza mediante hojas de orden de trabajo y control de la producción.

En el ANEXO 9 se muestra una hoja de orden de trabajo y reporte de producción.

En cuanto al control de calidad hay un supervisor de control de calidad quien es el encargado de revisar la materia prima desde que ingresa a la bodega utilizando implementos de medición como son el calibrador pie de rey y el micrómetro al igual que también controla los primeros productos que se elaboran para determinar las dimensiones correctas que requieren dicho producto para su buen ensamble, y de ahí empieza su producción en serie, cabe mencionar que este control se lo realiza en el momento que se monta la matriz en las troqueladoras o prensas hidráulicas.

Cuando hay problemas con los productos, determinan cual es la causa y al determinarlo ven si el problema es de las matrices o de las maquinas, cuando el problema es de las matrices envían al área de matricería para que den un mantenimiento correctivo a las matrices y si es el problema de las maquinas pues el área de mantenimiento es el encargado de dar el mantenimiento que sea necesario para un buen funcionamiento y así poder obtener un buen producto terminado.

### **3.6.3 SUPERVISIÓN**

La supervisión del desarrollo de los trabajos lo realiza el departamento de control de producción en conjunto con el departamento de diseño utilizando hojas técnicas en las cuales indican las medidas exactas con su debido rango de tolerancia que deben tener cada producto VER ANEXO 10.

### **3.7 ANÁLISIS DEL TIEMPO TIPO EN LA PRODUCCIÓN**

Para poder establecer el tiempo promedio de producción de cada producto se realizaron tomas de video, los cuales ayudaron a recopilar los tiempos de las diferentes actividades que están dentro de la elaboración de los productos, dichos datos ayudarán a establecer el tiempo promedio y el tiempo tipo de producción.

En nuestro estudio se realizaron en un inicio tres tomas, de cada una de las actividades que se realizan en la construcción de los productos, con la ayuda de éstas tomas se procedió a ingresarlos en la fórmula para el cálculo de número necesario de tomas, la formula en mención se la muestra a continuación:

$$N' = \left\{ \frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$N'$  = número necesario de observaciones

$X$  = lectura de tiempos del elemento medido

$N$  = número de lecturas ya realizadas

Una vez obtenido el valor correspondiente para realizar el número de tomas necesarias, se procedió a realizar las tomas faltantes, con los cuales se realizó un promedio de tiempo de las actividades que a su vez fueron colocadas en los diferentes diagramas de proceso; el valor de las tomas está expresado en segundos; a continuación se detalla lo procedido.

### **3.7.1 NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA**

En la siguientes tablas indicamos el numero de tomas y su tiempo promedio de la base de la caja de distribución bifásica los demás se muestra en el anexo 11

BASE									
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	$\Sigma X$	$\Sigma X^2$	$(\Sigma X)^2$	N	N'	N'
Despunte TR-30	19	19.8	20	58.8	1153.04	3457.44	3	0.77745	1
Lleva a la prensa hidráulica PH-80	3	2.8	3	8.8	25.84	77.44	3	1.65289	2
Embutido de forma PH-80	20	21	19.8	60.8	1233.04	3696.64	3	1.07341	1
Lleva a la troqueladora TR-150	3.2	3	2.8	9	27.08	81	3	4.74074	5
Corte de exceso TR-150	15	14	16	45	677	2025	3	4.74074	5
Lleva a la troqueladora TR-55	2	1.8	2.1	5.9	11.65	34.81	3	6.43493	6
Perforado general TR-55	5	5.1	4.8	14.9	74.05	222.01	3	1.00896	1
Lleva a la troqueladora TR-130	2.2	2.3	2.1	6.6	14.54	43.56	3	2.20386	2
Perforado frontal 2 agujeros TR-130	20	21	19	60	1202	3600	3	2.66667	3
Lleva a la troqueladora TR-80	0.7	0.7	0.67	2.07	1.4289	4.2849	3	0.67213	1
Perforado lateral 2 agujero c/lado	20	21	19	60	1202	3600	3	2.66667	3
Lleva a la troqueladora TR-140	2	1.8	2.1	5.9	11.65	34.81	3	6.43493	6
Contraembutido para pared TR-140	15	15.4	14.6	45	675.32	2025	3	0.75852	1
Lleva a la troqueladora TR-40	1.6	1.7	1.5	4.8	7.7	23.04	3	4.16667	4
Estampado de fecha de fabricación TR-40	15	16	14	45	677	2025	3	4.74074	5
Lleva al área de ensamble	2.2	2.1	2.3	6.6	14.54	43.56	3	2.20386	2

Tabla 15.- Número de tomas de cada uno de las operaciones de la BASE

Tiempo promedio BASE					
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	t
Despunte TR-30	19	19.8	20		19.6
Lleva a la prensa hidráulica PH-80	3	2.8	3		2.93333
Embutido de forma PH-80	20	21	19.8		20.2667
Lleva a la troqueladora TR-150	3	3	2.8		2.93333
Corte de exceso TR-150	15	14.2	16	15.1	15.075
Lleva a la troqueladora TR-55	2	1.9	2.1		2
Perforado general TR-55	5	5.1	4.8		4.96667
Lleva a la troqueladora TR-130	2.2	2.3	2.1		2.2
Perforado frontal 2 agujeros TR-130	20	21	19		20
Lleva a la troqueladora TR-80	0.7	0.7	0.67		0.69
Perforado lateral 2 agujero c/lado	20	21	19		20
Lleva a la troqueladora TR-140	2	1.9	2.1		2
Contraembutido para pared TR-140	15	15.4	14.6		15
Lleva a la troqueladora TR-40	1.6	1.7	1.5	1.6	1.6
Estampado de fecha de fabricación TR-40	15	15.8	14	14.9	14.925
Lleva al área de ensamble	2.2	2.1	2.3		2.2

Tabla 16.- Tiempo promedio de cada una de las operaciones de la BASE

### 3.7.2 NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA

En las siguientes tablas indicamos el número de tomas y su tiempo promedio de las operaciones del platón de la carretilla class reforzada los demás se muestra en el anexo 12

PLATÓN									
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	$\Sigma X$	$\Sigma X^2$	$(\Sigma X)^2$	N	N'	N'
Despunte TR-40	25	24	26	75	1877	5625	3	1.7066 7	2
Lleva a la prensa hidráulica PH-250	1.1	1.2	1.12	3.42	3.9044	11.696 4	3	2.2981 4	2
Embutido de forma PH-250	80	85	90	255	21725	65025	3	3.6908 9	4
Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	1.4	1.3	1.5	4.2	5.9	17.64	3	5.4421 8	5
Rebordeado TR-150	40	44	39	123	5057	15129	3	4.4418	4
Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	0.7	0.7	0.6	2	1.34	4	3	8	8
Estampado de sello TR-150 WARCO	20	18	21	59	1165	3481	3	6.4349 3	6
Lleva al área de ensamble	1.4	1.5	1.3	4.2	5.9	17.64	3	5.4421 8	5

Tabla 17.- Número de tomas de las operaciones del platón de la carretilla reforzada

Tiempo promedio PLATÓN				
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	t
Despunte TR-40	25	24	26	25
Lleva a la prensa hidráulica PH-250	1.1	1.2	1.12	1.14
Embutido de forma PH-250	84	85	90	86.3333
Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	1.4	1.4	1.5	1.43333
Rebordeado TR-150	40	42	40	40.6667
Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	0.7	0.7	0.68	0.69333
Estampado de sello TR-150 WARCO	20.4	19.7	19	19.7
Lleva al área de ensamble	1.4	1.4	1.3	1.36667

Tabla 18.- Tiempo promedio de las operaciones del platón de la carretilla reforzada

Los tiempos obtenidos anteriormente se los ubicó en cada una de las actividades de los diferentes productos que se fabrican en la empresa.

Una vez que se tienen los datos en los diagramas de proceso, podemos ya desde este momento determinar cuál es el tiempo tipo de cada uno de los productos en estudio. Debemos considerar los siguientes aspectos:

- 1) Obtener el tiempo de la operación. Es el tiempo medio de las lecturas realizadas y registradas en los diagramas de proceso.
- 2) Valoración del paso a que realiza la operación
- 3) Determinación de los suplementos
  - a) Por fatiga, del 2 al 10 % dependiendo del trabajo, si el trabajo es ligero y existe descansos a la mitad de la jornada no se tomara suplementos por fatiga
  - b) Por retrasos, máximo se tomara el 2%
  - c) Por necesidades personales, 5% para hombres y 6 % para mujeres
- 4) Obtención del tiempo tipo

Para obtener el tiempo tipo, se deberá corregir el tiempo medio multiplicándolo primero por el factor de valoración del paso, con el objeto de obtener el tiempo normal. A este tiempo normal se le sumaran los porcentajes de suplementos con lo que se obtendrá el tiempo tipo.

$$T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}} = T_{\text{normal}}$$

$$T_{\text{normal}} + \% S \times T_{\text{normal}} = T_{\text{tipo}}$$



### 3.7.3 TIEMPO TIPO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6

Para la caja de distribución bifásica daremos una valoración de paso 1, y un suplemento del 13%, 5% por necesidades personales, 6% por fatiga, y 2% por los retrasos que existen en la adquisición de los insumos

Tiempo medio (Seg)	Factor de valoración	Tiempo normal (Seg)	% Suplementos	<b>Tiempo tipo (Seg)</b>
320.09	1	320.09	13	<b>361.70</b>

Tabla 19.- Tiempo tipo actual de la Caja de distribución Bifásica

### 3.7.4 TIEMPO TIPO CARRETILLA CLASS REFORZADA

Para la carretilla CLASS reforzada daremos una valoración de paso 1, y un suplemento del 13%, 5% por necesidades personales, 6% por fatiga y 2% por retrasos en la adquisición de materiales e insumos

Tiempo medio (Seg)	Factor de valoración	Tiempo normal (Seg)	% Suplementos	<b>Tiempo tipo (Seg)</b>
473.99	1	473.99	13	<b>535.61</b>

Tabla 20.- Tiempo tipo actual de la Carretilla CLASS reforzada

## CAPITULO IV

### 4 PROPUESTA DE REORGANIZACIÓN EN EL ÁREA DE CONFORMADO.

Con la finalidad de optimizar los procesos de producción se proponen las siguientes mejoras:

Se implementarán 5 coches para transportar los productos o elementos de un lugar a otro con la finalidad de evitar fatiga en el operario y disminuir tiempos de recorridos. EN EL ANEXO 13 se muestra el plano respectivo del coche.

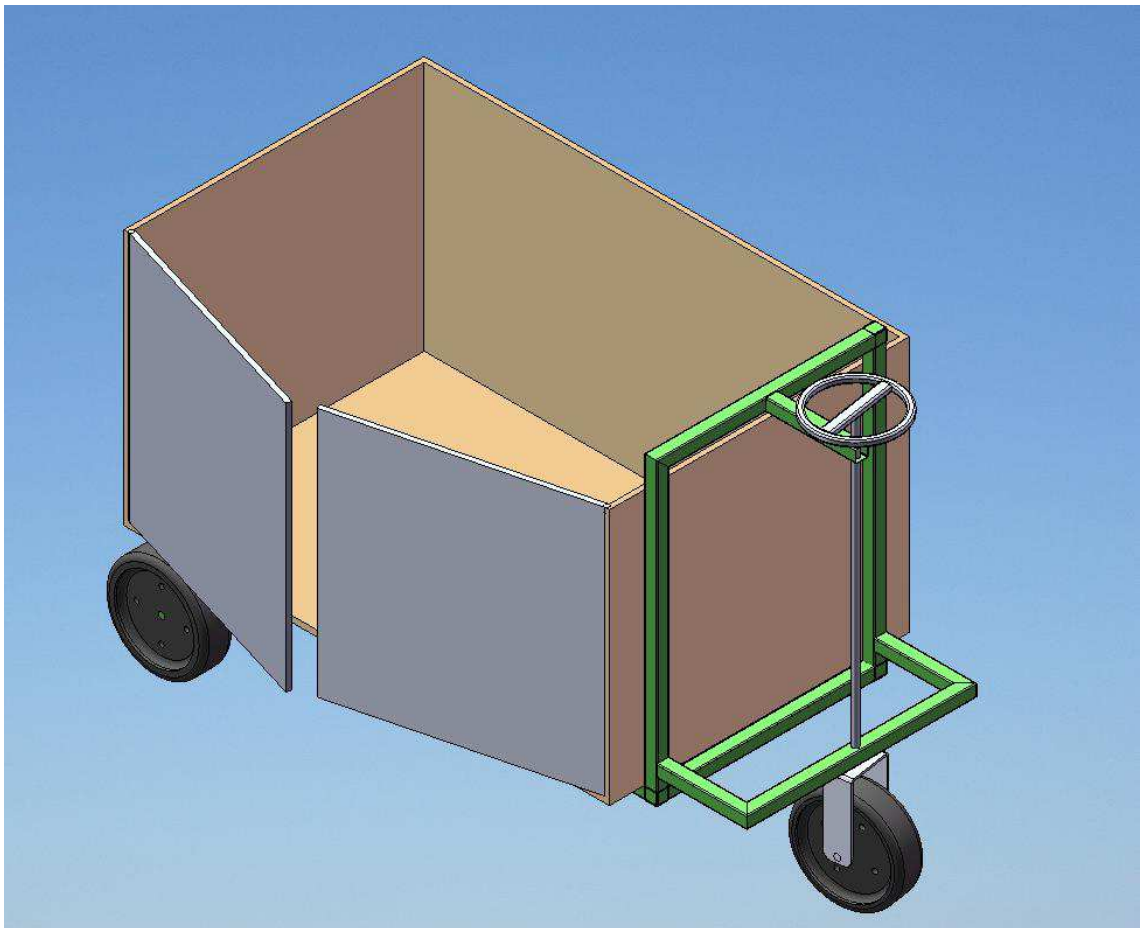


Gráfico 13.- Coche para transporte de materiales.

En cuanto a la maquinaria ECUAMATRIZ CIA. LTDA., cuenta con dos prensas hidráulicas la PH-250 que se utiliza para embutir elementos grandes como Platos para carretillas y base, tapa para la caja de medidor trifásica.

La prensa hidráulica PH-80 que se utiliza para la embutición de elementos pequeños para todo tipo de cajas y bases de medidores.

Basándonos en los historiales de cada una de las máquinas que posee la empresa en el área de conformado se ha visto que la prensa hidráulica PH-80 llega a averiarse con frecuencia de tal forma que cuando sucede esto la producción se paraliza ya que depende de este proceso para que siga la secuencia de toda la producción VER ANEXO 14.

Por ello se propone la implementación de un variador de frecuencia con sus respectivos elementos de protección para dicho variador en la troqueladora TR-150 WARCO ya que esta máquina está en condiciones perfectas de funcionamiento y no tiene desgaste en los elementos móviles con la finalidad de que esta pueda realizar procesos de embutición de cajas y bases, la cual reemplazaría a la prensa hidráulica PH-80 evitando así la paralización de la producción. VER ANEXO 15



**Gráfico 14.- Troqueladora WARCO TR-150**

#### 4.1 DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTO.

##### 4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESOS CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6

En la siguiente tabla podemos observar el diagrama de procesos propuesto de la caja de distribución bifásica el restos de diagramas se detalla en el ANEXO 16

DIAGRAMA DE PROCESO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6






Método actual:									
Método propuesto:	X							Fecha:	22/8/2009
Sujeto del diagrama:	BASE							Hecho por:	Jorge Cofre
Comienza en la troqueladora TR-35 y termina en el área de ensamble								Diagrama Nº	1
								Hoja Nº	1
Departamento:	Producción								
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	Nº	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
									
	19.6	1	X					Despunte TR-35	
14	0.6	2		X				Lleva a la prensa hidráulica PH-80	
	20.3	3	X					Embutido de forma PH-80	
3.6	0.1	4		X				Lleva a la troqueladora TR-100	
	15.0	5	X					Corte de exceso TR-100	
3.6	0.1	6		X				Lleva a la troqueladora TR-130	
	5.0	7	X					Perforado general TR-130	
3	0.1	8		X				Lleva a la troqueladora TR-80	
	20.0	9	X					Perforado frontal 2 agujeros TR-80	
3.8	0.1	10		X				Lleva a la troqueladora TR-40	
	20.0	11	X					Perforado lateral 2 agujero c/lado TR-40	
7	0.3	12		X				Lleva a la troqueladora TR-140	
	15.0	13	X					Contraembutido para pared TR-140	
5.6	0.2	14		X				Lleva a la troqueladora TR-30	
	15.0	15	X					Estampado de fecha de fabricación TR-30	
6	0.2	16		X				lleva al área de ensamble	
46.6	131.6		8	8	0	0	0	TOTAL	

Tabla 21.- Diagramas de procesos propuesto Caja de distribución bifásica

#### 4.1.2 DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO CARRETILLA REFORZADA

En la siguiente tabla se indica el diagrama de procesos de la carretilla CLASS reforzada los restos de diagramas se detalla en el ANEXO 17

DIAGRAMA DE PROCESOS CARRETILLA REFORZADA






Método actual:									
Método propuesto:	X							Fecha:	25/8/2009
Sujeto del diagrama:	PLATÓN							Hecho por:	Jorge Cofre
Comienza en la troqueladora TR-40 y termina en el área de ensamble								Diagrama N°	1
								Hoja N°	1
Departamento:	Producción								
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	Nº	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
									
	25.0	1	X					Despunte TR-35	
10	0.9	2		X				Lleva a la prensa hidráulica PH-250	
	85.0	3	X					Embutido de forma PH-250	
6	0.6	4		X				Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	
	30.3	5	X					Rebordeado TR-150	
8	0.8	6		X				Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	
	19.7	7	X					Estampado de sello TR-150 BLISS	
7	0.7	8		X				Lleva al área de ensamble	
31.0	163.0		4	4	0	0	0	TOTAL	

Tabla 22.- Diagrama de procesos propuesto carretilla CLASS reforzada

## **4.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO**

Una vez planteada la distribución de nuestra planta, procedemos a realizar los diagramas de recorrido, los cuales nos indicarán la nueva trayectoria que tendrá cada producto a lo largo de su elaboración.

En el ANEXO 18 mostramos los nuevos recorridos que toma cada elemento de los productos en estudio tanto de la caja de distribución como de la carretilla class reforzada respectivamente.

## **4.3 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROPUESTA LAYOUT**

En Ecuamatrix Cia. Ltda. La distribución de las maquinas y equipos en las áreas y puestos de trabajo se ha realizado tomando en cuenta las especificaciones técnicas y en base al Diagrama de recorrido actual, así también tomando en cuenta las delimitaciones de las secciones de trabajo, caminos de recorrido de materiales, operarios, señalizaciones de seguridad, que están invadidas en su desplazamiento por materiales en proceso de fabricación.

En consecuencia la distribución de la planta propuesta con una circulación racional de materiales y operarios, más corta y sin retrocesos así como la iluminación correcta, protección contra ruidos, ventilación y temperaturas adecuadas influyen en el aumento de productividad en la empresa, al encontrarse los trabajadores en un ambiente de trabajo mejor y más organizado.

Finalmente es conveniente transportar los materiales en proceso en coches que se ha diseñado con la finalidad de evitar fatiga y cansancio en el operario.

Con esta nueva distribución de maquinas y equipos una vez puesta en ejecución el proceso productivo en lo que corresponde a las cajas de distribución bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6 y a las carretillas CLASS reforzada, se ha logrado aumentar la productividad en un 18.77 % trabajando con el mismo número de operarios, con los mismos métodos de trabajo, toda vez que se han disminuido en gran cantidad las distancias de recorrido y cruce de los materiales en proceso que se daban en la distribución de la planta anterior.

En el ANEXO 19 se muestra la nueva distribución de la planta

#### 4.3.1 RELACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

La distribución que se plantea, se la hizo en base a los diagramas de doble entrada, que nos ayudan a saber la cantidad de movimientos que hay de un puesto de trabajo a otro, además cada una de los diagramas está acompañado de su tabla triangular, con la cual se visualiza claramente estos movimientos.

Basándonos en la tabla de doble entrada, al diagrama de recorrido actual y a su ubicación se ha podido determinar que la troqueladora TR-40 por ser una maquina pequeña y realizar procesos de productos pequeños está mal ubicado por estar en la sección de máquinas de grandes dimensiones existir demasiados cruces en el proceso de producción, se ha podido establecer que la troqueladora TR-40 se debe trasladar a la sección de troqueladoras pequeñas.

Para ello se procederá a retirar la troqueladora TR-70 de su lugar de ubicación ya que es una máquina que está en condiciones inservibles y así poder ubicar la troqueladora TR-40 en el lugar de la troqueladora TR-70 que queda libre quedando la distribución de la planta de la siguiente manera.

NOMBRE	ABREVIATURA	NUMERO
Troqueladora RICETTI 12 Ton. Modelo PEI-12 N.-8069	TR-12	1
Troqueladora MARCATI 55 Ton.	TR-55	2
Troqueladora HEXSPOOR N.-568 25 Ton.	TR-25	3
Troqueladora AUBURN L8A 30 Ton.	TR-30	4
Troqueladora GABA 40 Ton. Motor 3CV.	TR2-40	5
Troqueladora NR: 2635 35Ton.	TR-35	6
Troqueladora Excéntrica ONAK 80Ton.	TR-80	7
Troqueladora Excéntrica ONAK 130Ton.	TR-130	8
Troqueladora Excéntrica FEDERAL 100Ton.	TR-100	9
Prensa Hidráulica RODGER (USA) 150 Ton.	PH-150	10
Prensa Hidráulica CHING CHOW	PH-80	11
Prensa Hidráulica GALDABINI 250 Ton.	PH-250	12
Troqueladora Excéntrica WARCO	TR1-150	13
Troqueladora excéntrica BLISS S2 150 Ton.	TR-150	14
Troqueladora TOLEDO N.-93C	TR-140	15
Área de ensamble	A.E.	16

Tabla 23.- Puestos de trabajo propuesto

### 4.3.2 TABLAS DE DOBLE ENTRADA

#### 4.3.2.1 TABLA DE DOBLE ENTRADA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA

A DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0
15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X

Tabla 24.- Tabla de doble entrada propuesta Caja de distribución bifásica

#### 4.3.2.2 TABLA DE DOBLE ENTRADA CARRETILLA CLASS REFORZADA

A DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
7	0	0	0	0	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	1	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	1	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	1
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X

Tabla 25.- Tabla de doble entrada propuesta Carretilla CLASS reforzada









#### 4.3.3.4 RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS ORDENADOS DE MAYOR A MENOR POR SU PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL

Relaciones		Movimientos	%
DESDE	HASTA		
4	16	230	11.8
3	16	160	8.2
8	9	100	5.1
1	2	100	5.1
13	14	100	5.1
5	7	100	5.1
7	8	70	3.6
9	11	70	3.6
4	5	70	3.6
5	6	70	3.6
14	15	70	3.6
1	3	70	3.6
6	11	70	3.6
5	15	70	3.6
4	15	70	3.6
3	15	70	3.6
2	16	60	3.1
8	13	60	3.1
6	16	60	3.1
14	16	30	1.5
8	11	30	1.5
6	7	30	1.5
12	13	30	1.5
3	5	30	1.5
13	15	30	1.5
11	16	30	1.5
6	12	30	1.5
5	16	30	1.5
1	16	2	0.1
2	15	1	0.1
TOTAL		1943	100

Tabla 29.- Resumen de los movimientos propuestos de mayor a menor

#### 4.3.3.5 CHITEFOL PROPUESTO.

De acuerdo a los movimientos que se produce en cada puesto de trabajo vemos que el CHITEFOL toma una forma línea

A continuación se detalla el grafico chitefol de la empresa.

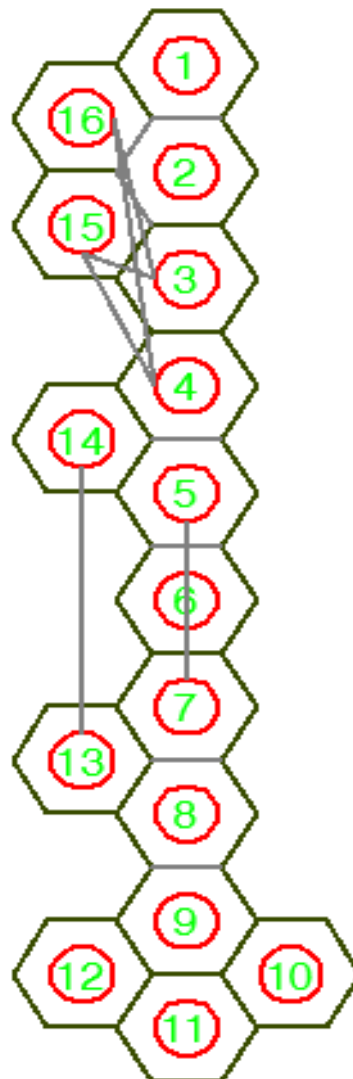


Gráfico 15.- Chitefol propuesto

## **4.4 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

### **4.4.1 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

El diseño de los documentos técnicos para la planificación de la producción se han elaborado de acuerdo a las especificaciones que tiene la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTA. Constando de los siguientes datos.

- Nombre del producto que se va a producir.
- Código de dicho producto 20-10-01-0018 y 20-20-04-0001
- Fecha de ingreso.
- Fecha de entrega.
- Cantidad que se va a producir.
- N° de orden de producción.
- Logo que se va a insertar en el producto.
- Operación de fabricación.
- Material que se utiliza.
- Cantidad de material.
- # de unidades que se va a obtener.
- Unidades dañadas que se obtienen durante el proceso.

Esta planificación tiene la finalidad de controlar los hombres, las máquinas, y los materiales, para producir productos en cantidades correctas, de la calidad adecuada y con el método más económico y en el tiempo preciso que permita a la empresa fijar el plazo exacto en cual estarán terminados los productos, logrando de esta manera mayor eficiencia de producción.

### **4.4.2 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

El control procura ajustar el proceso de producción de forma que los resultados obtenidos estén en base a los resultados programados. Además está en relación directa con la exactitud de observación del proceso de fabricación en lo que respecta a la cantidad, y tiempos.

En ECUAMATRIZ CIA. LTA. El desarrollo de la producción será controlada mediante las hojas de Orden de trabajo y reportes de producción del ANEXO 9 registrándose de esta manera:

- Nombre del producto.
- Componente
- Nombre del operario.
- Maquina a utilizar.
- Cantidades producidas.
- Cantidades defectuosas producidas.
- Fecha de inicio.
- Fecha de terminación.
- Tiempo total de la producción.

#### **4.4.3 SUPERVISIÓN**

Para controlar la calidad de los productos que se elaboran los supervisores de control de calidad tienen hojas en la cual especifican con gráficos, medidas y tolerancias, los procesos que deben cumplir los operarios en la máquina que se va a producir, luego de esto durante el proceso de producción ellos van revisando con instrumentos especiales las medidas de cada producto con la finalidad de cumplir con las exigencias de los compradores y así evitar que el producto sea devuelto. En el ANEXO 10 se detalla la hoja de control.

#### **4.5 ANÁLISIS DE TIEMPO EN LA PRODUCCIÓN**

No se toman registros para estos tiempos, pero, los que se han colocado en las diferentes tablas están basados en los de la situación actual.

En la siguiente tabla se indica el tiempo de procesos de la base y los demás se indican en el ANEXO 21.

#### 4.5.1 NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO PROPUESTA DE LA BASE DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA

BASE									
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	$\Sigma X$	$\Sigma X^2$	$(\Sigma X)^2$	N	N'	N'
Despunte TR-35	19	19.8	20	58.8	1153.04	3457.4	3	0.8	1
Lleva a la prensa hidráulica PH-80	0.56	0.54	0.58	1.68	0.9416	2.8	3	1.4	1
Embutido de forma PH-80	20	21	19.8	60.8	1233.04	3696.6	3	1.1	1
Lleva a la troqueladora TR-100	0.14	0.15	0.14	0.43	0.0617	0.2	3	1.7	2
Corte de exceso TR-100	15	14.00	16	45	677	2025.0	3	4.7	5
Lleva a la troqueladora TR-130	0.14	0.15	0.14	0.43	0.0617	0.2	3	1.7	2
Perforado general TR-130	5	5.10	4.8	14.9	74.05	222.0	3	1.0	1
Lleva a la troqueladora TR-80	0.12	0.11	0.12	0.35	0.0409	0.1	3	2.6	3
Perforado frontal 2 agujeros TR-80	20	21.00	19	60	1202	3600.0	3	2.7	3
Lleva a la troqueladora TR-40	0.12	0.11	0.12	0.35	0.0409	0.1	3	2.6	3
Perforado lateral 2 agujero c/lado TR-40	20	21.00	19	60	1202	3600.0	3	2.7	3
Lleva a la troqueladora TR-140	0.28	0.26	0.27	0.81	0.2189	0.7	3	1.5	1
Contraembutido para pared TR-140	15	15.40	14.6	45	675.32	2025.0	3	0.8	1
Lleva a la troqueladora TR-30	0.22	0.21	0.23	0.66	0.1454	0.4	3	2.2	2
Estampado de fecha de fabricación TR-30	15	16.00	14	45	677	2025.0	3	4.7	5
lleva al área de ensamble	0.24	0.23	0.25	0.72	0.173	0.5	3	1.9	2

Tabla 30.- Número de tomas propuesta de cada una de las operaciones de la BASE

##### Tiempo promedio BASE

	Toma 1	Toma 2	Toma 3	t	N'
Despunte TR-35	19	19.8	20	19.6	1
Lleva a la prensa hidráulica PH-80	0.56	0.54	0.58	0.56	1
Embutido de forma PH-80	20	21	19.8	20.2667	1
Lleva a la troqueladora TR-100	0.14	0.15	0.14	0.14333	2
Corte de exceso TR-100	15	14	16	15	5
Lleva a la troqueladora TR-130	0.14	0.15	0.14	0.14333	2
Perforado general TR-130	5	5.1	4.8	4.96667	1
Lleva a la troqueladora TR-80	0.12	0.11	0.12	0.11667	3
Perforado frontal 2 agujeros TR-80	20	21	19	20	3
Lleva a la troqueladora TR-40	0.12	0.11	0.12	0.11667	3
Perforado lateral 2 agujero c/lado TR-40	20	21	19	20	3
Lleva a la troqueladora TR-140	0.28	0.26	0.27	0.27	1
Contraembutido para pared TR-140	15	15.4	14.6	15	1
Lleva a la troqueladora TR-30	0.22	0.21	0.23	0.22	2
Estampado de fecha de fabricación TR-30	15	16	14	15	5
lleva al área de ensamble	0.24	0.23	0.25	0.24	2

Tabla 31.- Tiempo promedio propuesto de cada uno de las operaciones de la BASE



#### 4.5.2 NÚMERO DE TOMAS Y TIEMPO PROMEDIO DEL PLATÓN DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA

PLATÓN									
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	$\Sigma X$	$\Sigma X^2$	$(\Sigma X)^2$	N	N'	N'
Despunte TR-35	25	24	26	75	1877	5625	3	1.70667	2
Lleva a la prensa hidráulica PH-250	0.8	0.9	0.88	2.58	2.2244	6.6564	3	4.03822	4
Embutido de forma PH-250	80	85	90	255	21725	65025	3	3.69089	4
Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	1.4	1.3	1.5	4.2	5.9	17.64	3	5.44218	5
Rebordeado TR-150	30	31	30	91	2761	8281	3	0.38643	0
Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	0.8	0.82	0.81	2.43	1.9685	5.9049	3	0.16258	0
Estampado de sello TR-150 BLISS	20	18	21	59	1165	3481	3	6.43493	6
Lleva al área de ensamble	0.7	0.69	0.72	2.11	1.4845	4.4521	3	0.50313	1

Tabla 32.- Número de tomas propuesta de cada una de las operaciones del platón

Tiempo promedio PLATÓN				
ACTIVIDAD	Toma 1	Toma 2	Toma 3	t
Despunte TR-35	25	24	26	25
Lleva a la prensa hidráulica PH-250	0.8	0.9	0.88	0.86
Embutido de forma PH-250	80	85	90	85
Lleva a la troqueladora TR-150 WARCO	0.6	0.62	0.61	0.61
Rebordeado TR-150	30	31	30	30.3333
Lleva a la troqueladora TR-150 BLISS	0.8	0.8	0.8	0.8
Estampado de sello TR-150 BLISS	20	18	21	19.6667
Lleva al área de ensamble	0.7	0.69	0.72	0.70333

Tabla 33.- Tiempo promedio propuesta de cada una de las operaciones del platón

Para establecer nuestro tiempo tipo propuesto, vale mencionar que se debe disminuir los suplementos por retrasos, es decir que los insumos se encuentren listos para ser utilizados y no adquiridos de forma improvisada

#### 4.5.3 TIEMPO TIPO CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA

Tiempo medio (Seg)	Factor de valoración	Tiempo normal (Seg)	% Suplementos	Tiempo tipo (Seg)
284.31	1	284.31	11.5	317.01

Tabla 34.- Tiempo tipo propuesto caja de distribución bifásica

#### 4.5.4 TIEMPO TIPO CARRETILLA CLASS REFORZADA.

Tiempo medio (Seg)	Factor de valoración	Tiempo normal (Seg)	% Suplementos	Tiempo tipo (Seg)
438.44	1	438.44	11.5	<b>488.86</b>

Tabla 35.- Tiempo tipo propuesto Carretilla CLASS reforzada

#### 4.5.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS, SITUACIÓN PROPUESTA

##### 4.5.5.1 RESUMEN DE DIAGRAMA ACTUAL DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA

DIAGRAMA DE PROCESOS CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6






Método actual:	X						
Método propuesto:						Fecha:	1/8/2009
Sujeto del diagrama:	Resumen de diagramas					Hecho por:	Jorge Cofre
						Diagrama N°	6
						Hoja N°	1
Departamento:	Producción						
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							
88.5	146.4	8	8	0	0	0	BASE
54.0	89.8	6	6	0	0	0	TAPA
14.0	20.1	2	2	0	0	0	ÁNGULO SOPORTE
18.0	38.2	3	3	0	0	0	TUBO DE SEGURIDAD
15.5	25.5	2	2	0	0	0	OJAL PARA PARED
190.0	320.1	21	21	0	0	0	TOTAL

Tabla 36.- Resumen de diagramas de procesos actual Caja de distribución bifásica

#### 4.5.5.2 RESUMEN DE DIAGRAMA ACTUAL DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.

DIAGRAMA DE PROCESOS CARRETILLA REFORZADA






Método actual:	X							
Método propuesto:							Fecha:	1/8/2009
Sujeto del diagrama:	Resumen de diagramas						Hecho por:	Jorge Cofre
							Diagrama N°	16
							Hoja N°	1
Departamento:	Producción							
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
								
46.0	175.3	4	4	0	0	0	PLATÓN	
14.0	6.0	1	1	0	0	0	REFUERZO DEL. Y LAT. DEL PLATÓN.	
44.0	67.2	5	5	0	0	0	DISCO DE RUEDA	
31.0	30.0	3	3	0	0	0	SOPORTE HUECO CUADRADO Y REDONDO	
16.0	20.9	2	2	0	0	0	TIRANTES	
47.0	51.6	3	3	0	0	0	PATAS	
20.0	16.4	1	1	0	0	0	REFUERZO DE PATAS	
7.0	8.4	1	1	0	0	0	EJE DE RUEDA	
5.0	15.2	1	1	0	0	0	BOCÍN INTERNO	
7.0	11.8	1	1	0	0	0	BOCÍN LATERAL 61 MM.	
20	13.54333	1	1	0	0	0	BOCÍN LATERAL 57.5 MM.	
18	17.091	2	2	0	0	0	SOPORTE DE RUEDA SOMBRERO	
4.0	15.3	1	1	0	0	0	SOPORTE DELANTERO DE CHASIS	
6.0	13.1	1	1	0	0	0	SOPORTE POSTERIOR DE CHASIS	
4.0	12.7	1	1	0	0	0	REFUERZO ACODADO	
289.0	474.4	28	28	0	0	0	TOTAL	

Tabla 37.- Resumen de diagrama de procesos actual Carretilla CLASS reforzada

### 4.5.5.3 RESUMEN DE DIAGRAMAS PROPUESTO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA.

#### DIAGRAMA DE PROCESOS CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA 400\*200\*105 3 BARRAS 2/6






Método actual:							
Método propuesto:	X					Fecha:	1/8/2009
Sujeto del diagrama:	Resumen de diagramas					Hecho por:	Jorge Cofre
						Diagrama Nº	6
						Hoja Nº	2
Departamento:	Producción						
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							
46.6	131.6	8	8	0	0	0	BASE
28.0	79.5	6	6	0	0	0	TAPA
10.0	15.7	2	2	0	0	0	ÁNGULO SOPORTE
10.5	34.8	3	3	0	0	0	TUBO DE SEGURIDAD
6.0	22.6	2	2	0	0	0	OJAL PARA PARED
101.1	284.3	21	21	0	0	0	TOTAL

Tabla 38.- Resumen de diagramas de procesos propuesto Caja de Distribución Bifásica

#### 4.5.5.4 RESUMEN DE DIAGRAMAS PROPUESTO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.

DIAGRAMA DE PROCESO CARRETILLA REFORZADA






Método actual:							
Método propuesto:	X					Fecha:	1/8/2009
Sujeto del diagrama:	Resumen de diagramas					Hecho por:	Jorge Cofre
						Diagrama N°	16
						Hoja N°	1
Departamento:	Producción						
DISTANCIA (m)	TIEMPO (Seg)	SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							
31.0	163.0	4	4	0	0	0	PLATÓN
6.0	5.3	1	1	0	0	0	REFUERZO DEL. Y LAR DEL PLATÓN.
30.0	60.1	5	5	0	0	0	DISCO DE RUEDA
15.0	28.6	3	3	0	0	0	SOPORTE HUECO CUADRADO Y REDONDO
6.0	19.7	2	2	0	0	0	TIRANTES
34.0	43.2	3	3	0	0	0	PATAS
8.0	14.7	1	1	0	0	0	REFUERZO DE PATAS
7.0	7.9	1	1	0	0	0	EJE DE RUEDA
5.0	14.8	1	1	0	0	0	BOCÍN INTERNO
7.0	11.3	1	1	0	0	0	BOCÍN LATERAL 61 MM.
10	13.1967	1	1	0	0	0	BOCÍN LATERAL 57.5 MM.
12	16.4673	2	2	0	0	0	SOPORTE DE RUEDA SOMBRERO
4.0	15.1	1	1	0	0	0	SOPORTE DELANTERO DE CHASIS
6.0	12.7	1	1	0	0	0	SOPORTE POSTERIOR DE CHASIS
4.0	12.4	1	1	0	0	0	REFUERZO ACODADO
185.0	438.4	28	28	0	0	0	TOTAL

Tabla 39.- Resumen de diagramas de procesos propuesto Carretilla CLASS reforzada

#### 4.5.5.5 TABLA RESUMEN ACTUAL Y PROPUESTO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA





SITUACIÓN	DISTANCIA (m)	%	TIEMPO (Seg)	%	SÍMBOLOS				
									
ACTUAL	190	100	320.1	100	21	21	0	0	0
PROPUESTO	101.1	53.21	284.3	88.82	21	21	0	0	0
TOTAL	88.9	46.79	35.8	11.18					

Tabla 40.- Resumen de la situación actual vs. Situación propuesta de la caja de distribución bifásica

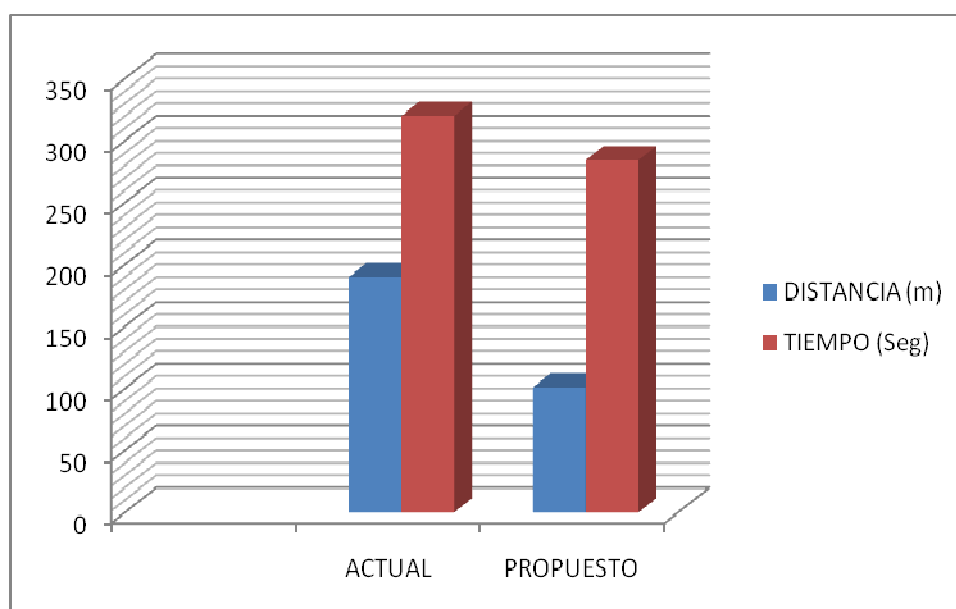


Gráfico 16.- Situación actual vs. Situación propuesta de la caja de distribución bifásica

#### 4.5.5.6 TABLA RESUMEN ACTUAL Y PROPUESTO DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA.






SITUACIÓN	DISTANCIA (m)	%	TIEMPO (Seg)	%	SÍMBOLOS				
									
ACTUAL	289	100	474.4	100	28	28	0	0	0
PROPUESTO	185	64.01	438.4	92.41	28	28	0	0	0
TOTAL	104	35.99	36	7.59					

Tabla 41.- Resumen situación actual vs. Situación propuesta carretilla CLASS reforzada

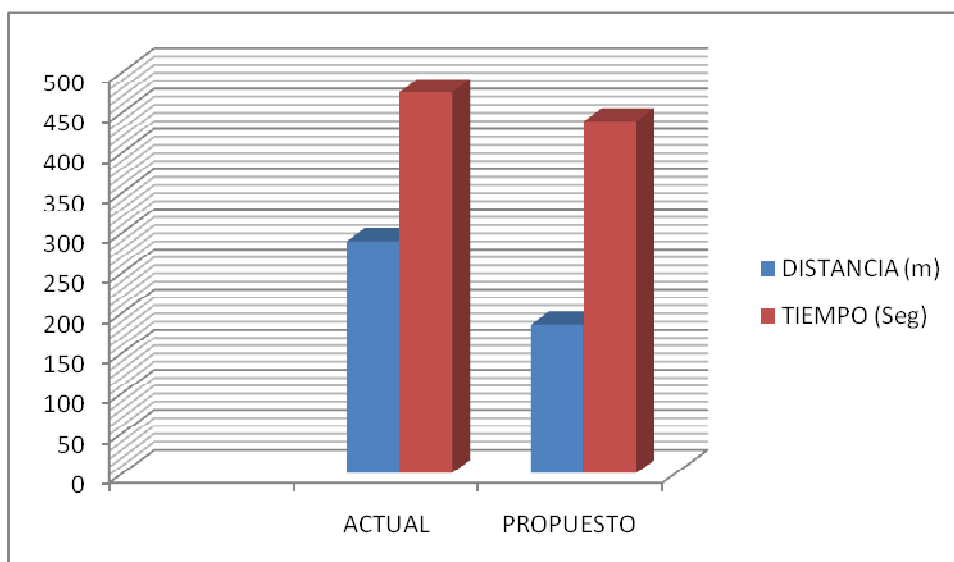


Gráfico 17.- Situación actual vs. Situación propuesta de la carretilla CLASS reforzada.

#### 4.6 ANÁLISIS DE COSTOS

Adquisición a realizar

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
<b>EQUIPOS</b>			
Variador de frecuencia 25 HP	1	3800	3800
Resistencia	1	800	800
Potenciómetro	1	40	40
Modulo de salida	1	150	150
Coche para transporte de materiales	5	80	400
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>5190</b>

Tabla 42.- Adquisiciones a realizar

## Gastos generales

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Ing. Eléctrico	1	480	480
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>480</b>

Tabla 43.- Gastos generales

## Costo por implementación.

Descripción	Costo total (USD)
Adquisiciones a realizar	5190
Gastos Generales	480
<b>TOTAL</b>	<b>5670</b>

Tabla 44.- Costo por implementación

**4.6.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.****4.6.1.1 PRODUCCIÓN MENSUAL Y UTILIDADES DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS. SITUACIÓN PROPUESTA DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA**

## Producción mensual situación actual vs propuesta Caja de distribución bifásica

Producto	Producción mensual (unidades)	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	Utilidad 20%
Caja de distribución bifásica 400*200*105 3 barras 2/6 Actual	3185	31,6	100645	20129
Caja de distribución bifásica 400*200*105 3 barras 2/6 Propuesta	3634	31,6	114840	22968
<b>TOTAL</b>	<b>449</b>		<b>14195</b>	<b>2839</b>

Tabla 45.- Producción mensual situación actual vs. Situación propuesta Caja de distribución bifásica



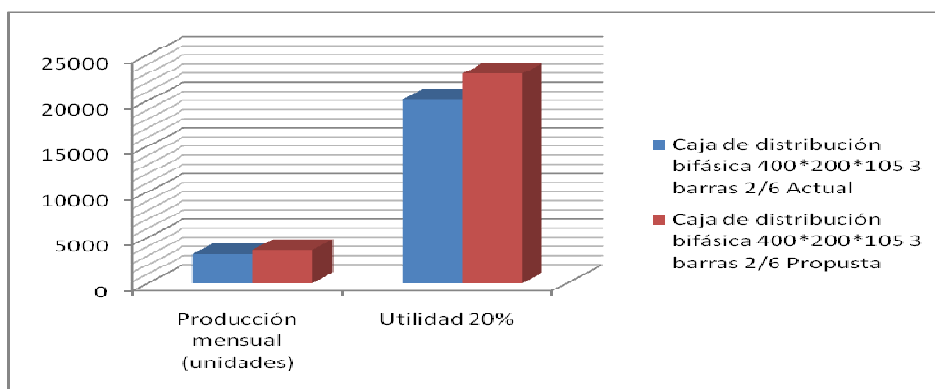


Gráfico 18.- Incremento de producción mensual vs. Utilidades

#### 4.6.1.2 PRODUCCIÓN MENSUAL Y UTILIDADES DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS. SITUACIÓN PROPUESTA DE LA CARRETILLA CLASS REFORZADA

Producción mensual situación actual vs propuesta Carretilla CLASS Reforzada

Producto	Producción mensual (unidades)	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	Utilidad 20%
Carretilla CLASS reforzada rueda naranja texturizada Actual	2144	28	60036	12007
Carretilla CLASS reforzada rueda naranja texturizada Propuesta	2356	28	65977	13195
TOTAL	212		126012	1188

Tabla 46.- Producción mensual situación actual vs. Situación propuesta Carretilla CLASS reforzada

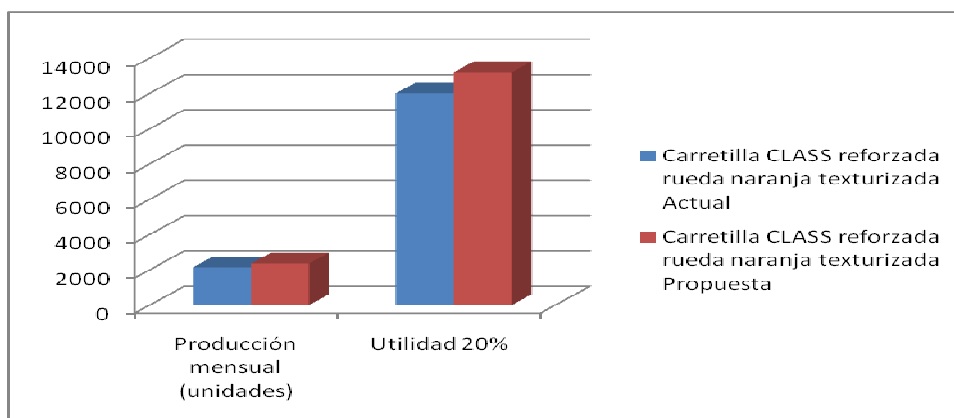


Gráfico 19.- Incremento de producción mensual vs. Utilidades

#### 4.6.1.3 COMPARACIÓN DE UTILIDADES DE LOS DOS PRODUCTOS EN ESTUDIO

Cuadro comparativo de utilidades

Caja de distribución bifásica 400*200*105 3 barras 2/6 (USD)	Carretilla CLASS reforzada rueda naranja texturizada (USD)	Producción mensual	Incremento de utilidad mensual (USD)
2839	1188	661	4027

Tabla 47.- Comparación de utilidades

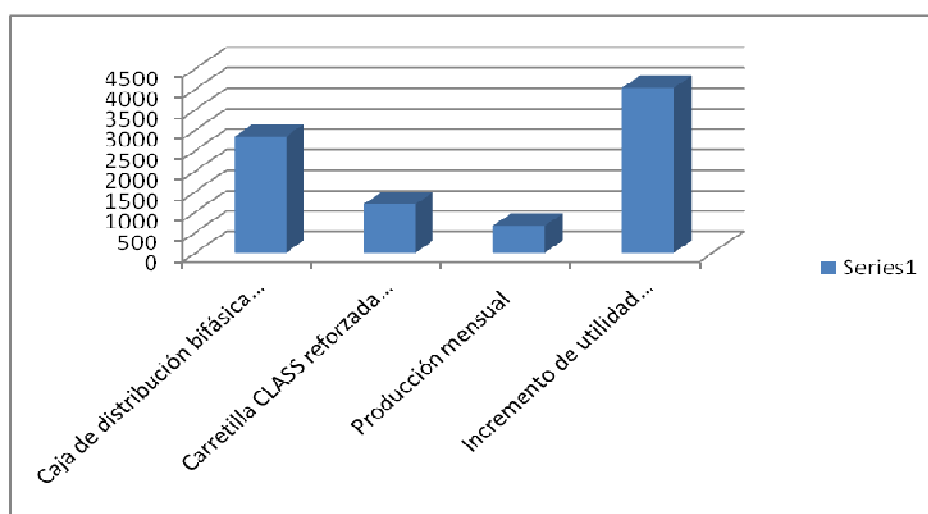


Gráfico 20.- Incremento de producción y utilidades mensuales.

Como se puede observar, el costo total por implementación de mejoras en las condiciones de trabajo, es de \$. 5670 USD en ventas, y si la empresa decide invertirlos podrá alcanzar el incremento de la productividad en un 18.97 %, determinado según la Reorganización de los Procesos Productivos en unidades producidas: Caja de distribución bifásica 400\*200\*105 3 barras 2/6 449 unidades y Carretilla CLASS reforzada rueda naranja texturizada 212 unidades.

Si se considera que la producción en la fábrica alcanzará su máxima capacidad, con el monto de inversión requerido, veremos que la utilidad será de 4027 USD mensuales. Es decir la inversión realizada se recuperará en 28 días laborables de trabajo.

## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Con el análisis de la situación actual, y la mejora de los procesos de producción se logrará obtener un mejor rendimiento en el área de conformado.
- En la empresa no existe una organización en cuanto al uso de su maquinaria.
- Existen demasiados lugares de almacenamiento de los productos en proceso, y en los puestos de trabajo.
- El sistema de producción de la empresa es intermitente, es decir que tiene que adaptarse a una variedad de productos y en ocasiones tiene que ajustarse a las exigencias de algunos clientes.
- El proceso de producción puede ser más sencillo con la aplicación de los métodos propuestos.
- Con el estudio realizado se pudo determinar una distribución adecuada de los puestos de trabajo.
- Con la implementación de las herramientas y equipos en el estudio, se puede reducir el tiempo de producción así como también se puede mejorar las condiciones de trabajo de los operarios.
- Al aplicar mejoras en el proceso productivo, la empresa puede alcanzar un incremento mensual de 449 unidades de Caja de Distribución bifásica 400\*200\*105 y 212 unidades en lo que se refiere a la carretilla Class reforzada.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que la empresa implemente la propuesta planteada.
- Realizar un control periódico durante todo el proceso de producción.
- Implementar sensores de seguridad en las máquinas especialmente en las troqueladoras ya que en ellas se producen la mayoría de accidentes.
- Capacitar al personal en cuanto se refiere a seguridad industrial ya que por desconocimiento se produce constantes accidentes en las máquinas.
- Incrementar personal de mantenimiento en la jornada nocturna ya que cuando se daña una máquina dejan de producir y la producción no se concreta.
- No almacenar elementos en proceso en los puestos de trabajo y zonas de seguridad con la finalidad de que haya un libre acceso de material y personal.